Aus dem anatomischen Institut der Kgl. Thierärztl. Hochschule in Dresden
(Prof. Dr. Baum).

Beiträge

zur

Anatomie und Histologie des Kehlkopfes einiger Haussäugethiere.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion
der hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Zürich

vorgelegt von

Wilhelm Burow
aus Stettin,
Prosektor an der Königl. thierärztlichen Hochschule zu Dresden.

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. Arnold Lang.

Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen im Text.

Berlin 1902.
Druck von L. Schumacher.

Aus dem anatomischen Institut der Kgl. Thierärztl. Hochschule in Dresden
(Prof. Dr. Baum).

Beiträge

zur

Anatomie und Histologie des Kehlkopfes

einiger Haussäugethiere.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen Sektion
der hohen philosophischen Fakultät

der

Universität Zürich

vorgelegt von

Wilhelm Burow
aus Stettin,
Prosektor an der Königl. thierärztlichen Hochschule zu Dresden.

ACAD. LIBRARY ZURICH

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. Arnold Lang.

Mit 1 Tafel und 3 Abbildungen im Text.

Berlin 1902.
Druck von L. Schumacher.

Sonder-Abdruck aus dem Archiv für wissensch. u. prakt. Thierheilkunde.
Bd. 28. H. 3 u. 4. 1902.

Meinem hochverehrten Chef,

Herrn Professor Dr. Baum,

in grösster Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet.

Der Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549811_0015

Der Kehlkopf ist bekanntlich dasjenige Organ, welches in seiner Eigenschaft als Anfangstheil der Luftröhre auch Luftröhrenkopf genannt wird. Die anatomischen Verhältnisse desselben sind gemäss den verschiedenen Bestimmungen komplicirt und gerade die Funktion des Kehlkopfes als Stimmorgan bedingt einen differencirteren Bau der einzelnen Theile, als für seine Betheiligung bei der Athmung erforderlich wäre. Bei den Haussäugethieren war nach vielen Gesichtspunkten hin eine eingehende Untersuchung des Organes nothwendig.

In der einschlägigen Literatur finden wir die anatomischen und histologischen Verhältnisse des Kehlkopfes des Pferdes ziemlich ausführlich behandelt, weil die Werke der Veterinäranatomie hauptsächlich das Pferd behandeln, während die Anatomie der anderen Haussäugethiere in denselben meistens nur nebensächlich beschrieben ist und diese Beschreibungen sich an die über das Pferd gegebenen Angaben anlehnen resp. mit denselben in Vergleich gezogen sind.

Obgleich auch in Betreff des Pferdes so mancher Punkt ungenügend bezw. gar nicht beschrieben ist, so ist dies bei den anderen Haussäugethieren noch viel mehr der Fall. Selbst in Specialwerken finden sich in den für diese Arbeit in Frage kommenden Kapiteln weniger eingehende Beschreibungen, wie es ja zweckentsprechend nicht anders sein kann. Die betreffenden Werke haben die Aufgabe, als Lehrbücher zu dienen; aus leicht ersichtlichen Gründen kann in denselben also nicht auf die feineren anatomischen Verhältnisse eingegangen werden, wie es Sache einer Specialarbeit ist. Aber gerade an Specialunter-

suchungen mangelt es, nicht allein in Bezug auf den Kehlkopf, sondern auch ganz im Allgemeinen. Es muss nun aber wünschenswerth erscheinen, dass solche Untersuchungen vorgenommen werden, deren Resultate zu veröffentlichen sind, damit sie als anatomische Unterlagen für die Beurtheilung specieller Fälle und für die Richtigstellung anatomischer Beschreibungen, welche sich nur aus zahlreichen Untersuchungen ergeben, dienen können, selbst wenn diese Resultate nicht für anatomische Lehrbücher verwendbar sind. Die mangelhaften und zum Theil sich oft direkt widersprechenden Angaben verschiedener Autoren veranlassten mich auf Anregung des Herrn Prof. Dr. Baum eine grössere Anzahl Kehlköpfe der einzelnen Thiere zu untersuchen und auf Grund dieser genauen Untersuchungen eine Beschreibung zu geben.

Auch die Histologie des Kehlkopfes unserer Haussäugethiere ist wenig erforscht, und denke ich durch Veröffentlichung meiner diesbezüglichen Untersuchungen zur Aufklärung mancher bis dahin geltenden Anschauungen und zur Bereicherung unseres Wissens über diese Fragen beitragen zu können.

Die Arbeit ist angefertigt im anatomischen Institut der Königlichen thierärztlichen Hochschule zu Dresden. Ich benutze gern die Gelegenheit, meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. Dr. Baum, für seine liebenswürdige Anleitung und jederzeit bereitwilligste Unterstützung meinen ganz ergebenen Dank auszusprechen.

Allgemeines.

Der Kehlkopf ist im Wesentlichen aufgebaut aus Knorpeln, Muskeln, Bändern und Schleimhaut und wird als Ganzes hauptsächlich durch die Verbindung mit dem Zungenbein und dem ersten Luftröhrenring in der Lage erhalten. Eine weitere Lagebefestigung des Kehlkopfes ist herbeigeführt durch die sich an ihm inserirenden Muskeln und durch die in unmittelbarer Nachbarschaft gelegenen Theile.

Seine charakteristische Form erhält der Kehlkopf durch die als Stützapparat dienenden Knorpel, welche ihrem Zweck entsprechend gestaltet sind. Zu diesen kommt die knorpelige Grundlage des Kehldeckels hinzu.

Die einzelnen Knorpel haben ihrer Bestimmung und Gestalt gemäss ihre Namen erhalten. Wenn auch ihre Formen bei den uns interessirenden Thiergattungen variiren, so sieht man doch im Allge-

meinen eine immer wiederkehrende ähnliche Gestaltung. Wir finden, dass der Schildknorpel, welcher den anderen Knorpeln direkt oder indirekt den nöthigen Halt giebt, abgesehen von einigen kleinen Unterschieden, bei allen in Betracht kommenden Thieren aus zwei Hälften besteht, welche die Form eines Schildes haben. Gleichfalls beobachten wir bei den Ringknorpeln die immer wiederkehrende Ringform, bei den Giesskannen- und Kehldeckelknorpeln durchgehends Giesskannen- und Deckelform. Alle gleichnamigen Kehlkopfknorpel haben also mehr oder weniger die gleiche Form, Lage und Bestimmung. Auch hinsichtlich der sekundären Knorpel der Cartilagines corniculatae s. Santorini, Cartilagines cuneiformes s. Wrisbergii, besteht eine in gleicher Weise ausgeprägte Aehnlichkeit.

Die Verbindung der einzelnen Knorpel unter einander kommt in erster Linie durch Bandmassen und Gelenke zu Stande, in zweiter Linie durch die die Wand der Kehlkopfhöhle auskleidende Schleimhaut und durch die den Knorpeln eigenthümlichen Muskeln, welche jedoch vorwiegend den Zweck haben, eine Aenderung des Lageverhältnisses der einzelnen Knorpel zu einander herbeizuführen. Eine Veränderung der Lage des Kehlkopfes in seiner Gesammtheit wird erreicht durch die Wirkung der Muskeln, welche theils aus der unmittelbaren Nachbarschaft, theils aus weiterer Entfernung (Brustbein) an denselben herantreten, zum Theil auch indirekt auf ihn wirken, z. B. Mm. geniohyoidei. Diese Muskelwirkungen veranlassen wesentlich ein Herauf- und Hinabsteigen des Kehlkopfes und sind hauptsächlich Begleiterscheinungen der Deglutition und der Athmung, bezw. auch der Phonation.

Ihrer Lage und Funktion entsprechend müssen die bei der Beschreibung des Kehlkopfes in Betracht kommenden Muskeln eingetheilt werden in:

a) die dem Knorpelgerüst angehörigen Kehlkopfmuskeln, welche allein zwischen den Knorpeln gelegen sind (innere Kehlkopfmuskeln),

b) Muskeln, welche entweder nur ihre Endinsertion an den Knorpeln haben oder von denselbsn ihren Ausgangspunkt nehmen (äussere Kehlkopfmuskeln).

In dieser Arbeit interessiren uns hauptsächlich nur die in der Gruppe a) erwähnten Muskeln mit Ausnahme des M. hyo-epiglotticus, welcher nach seiner Lage und Wirkung auf die Epiglottis unbedingt zu den Muskeln des Kehlkopfes im engeren Sinne gerechnet werden muss.

Als weiterer wichtiger Bestandtheil des Kehlkopfes kommen die einzelnen Bänder und Bandmassen in Betracht. Ihrer Lage und Bestimmung nach unterscheiden wir wieder dieselben beiden Gruppen wie bei der Muskulatur. Ihre gemeinsame ursprüngliche Aufgabe besteht in der Verbindung der Knorpel, während ihre Aufgabe im einzelnen sekundär darin besteht, als Insertionsstellen für Muskeln zu dienen, ferner Lageveränderungen der Knorpel über ein bestimmtes Mass hinaus zu verhindern, sog. Hemmungsbänder; andere wieder sind betheiligt an der Stimmbildung, indem sie innig mit der Schleimhaut verbunden die sog. Stimmfalten bilden helfen. Was die Form anbetrifft, so sind Bänder sämmtlicher Kategorieen vertreten.

Die Schleimhaut ist eine Fortsetzung derjenigen des Pharynx, kleidet das Innere des Organs aus und durch die zum Theil lose, zum Theil feste Verbindung mit der anatomisch verschiedenartig gestalteten Unterlage bilden sich die bekannten Falten, Wülste, Vertiefungen; ja es kommt sogar, wenn auch nicht bei allen hier in Betracht kommenden Thieren, zur Bildung ausgeprägter Taschen. Die Schleimhaut giebt also dem Innern des Kehlkopfes die zur Bildung der Stimme unbedingt nothwendige charakteristische Eigenschaft.

Durch die Verschiedenheit dieser Bildungen bei den einzelnen Thieren haben wir Unterscheidungsmerkmale, welche sich nicht nur durch das anatomische Bild, sondern auch durch die für jedes Thier so charakteristische Stimme kennzeichnen. Den isolirten elastischen Fasern muss, und ich hebe dies ganz besonders hervor, eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wenn man bedenkt, dass dieselben ziemlich grosse Ausbreitung zeigen und z. Th. eine recht bebedeutende Stärke entwickeln, so ist einleuchtend, dass sie wohl eine wichtige Aufgabe zu erfüllen haben, deren Bedeutung bisher nicht genügend gewürdigt ist. Diese Aufgabe besteht darin, die durch Muskelwirkung in eine bestimmte Lage gebrachten Knorpel wieder in ihr ursprüngliches Lageverhältniss zurückzubringen, natürlich unter hauptsächlicher Mitwirkung der für diesen Zweck bestimmten Muskeln. Ferner dienen sie als Grundlage für Faltenbildungen der Schleimhaut, z. B. Plica ary-epiglottica etc. Auch bei der Verbindung der Knorpel untereinander sind sie betheiligt.

Bei der Besprechung der allgemeinen Verhältnisse muss auch der Einlagerung von Fettgewebe gedacht werden. Dieses Fettgewebe hat im Allgemeinen den Zweck als Polster, im Besonderen als plastisches Material für die schon erwähnten Schleimhautbildungen etc.

zu dienen. Natürlich kommt es hinsichtlich der Fetteinlagerung auf den allgemeinen Nährzustand der einzelnen Individuen an. Der Fettreichthum kann sogar im Kehlkopf der einzelnen Thiere eine ganze bedeutende Ausdehnung erreichen. Aber auch bei ganz mageren Thieren finden sich im Kehlkopf Fetteinlagerungen, und ich habe bei meinen Untersuchungen folgende, bei allen Thieren gleichmässig prädestinirte Stellen gefunden, an denen dieses Gewebe zuerst vorkommt und von denen aus dasselbe dann in die unmittelbare Nachbarschaft übergreift. In erster Linie findet sich Fett im Bereiche derjenigen Stellen, wo eine Verbindung der Knorpel untereinander durch Gelenke oder Bandmassen eintritt. Besonders die betreffenden Gelenkkapseln sind von Fett umgeben. Ferner findet sich Fettgewebe in grösserer Ausdehnung in dem Raum zwischen Schildknorpelplatte und den beiden Mm. thyreo-arytaenoidei, ferner unter der Schleimhaut an der ventralen Fläche des Kehlkopfes, sowie zwischen den einzelnen Schichten der Bandmassen. In Bezug auf das weitere Vorkommen von Fettzellen verweise ich auf die histologischen Untersuchungen.

Nervensystem, Blut- und Lymphgefässsystem habe ich bei dieser Arbeit unberücksichtigt gelassen.

Der besseren Uebersicht wegen werde ich bei der Besprechung des Kehlkopfes der einzelnen Thierarten immer dieselbe Reihenfolge beobachten und der Reihe nach das Knorpelsystem, den Bandapparat, die Muskulatur, die Schleimhaut mit den unter ihr gelegenen Gewebstheilen und endlich die Kehlkopfshöhle abhandeln. Das zu beschreibende Objekt ist immer in der normalen Lage und im Stadium der Ruhe gedacht.

Die Beschreibung der Knorpel ist an der Hand macerirter Präparate vorgenommen zwecks genauerer Feststellung der Beschaffenheit der feineren Fortsätze, Einschnürungen, Vertiefungen, Löcher etc.

Bevor ich zu den Spezialbeschreibungen übergehe, muss ich noch bemerken, dass bekanntlich bei den einzelnen Individuen einer Thierart Verschiedenheiten im Bau der Organtheile vorkommen, so auch beim Kehlkopf. Es war daher nöthig, eine grössere Anzahl Kehlköpfe zu untersuchen. Die von mir gegebenen Beschreibungen entsprechen dem Durchschnittsverhältniss.

Larynx des Pferdes (Equus caballus).

Obwohl, wie schon oben erwähnt, eingehende Beschreibungen des Pferdekehlkopfes vorliegen, hielt ich dennoch eine erneute genaue Beschreibung verschiedener Theile desselben für angezeigt, weil sich bei den Untersuchungen herausgestellt hat, dass manche Verhältnisse anders liegen als beschrieben und weiterhin wiederum Verhältnisse existiren, die nur oberflächlich und ungenau beschrieben sind oder von denen bis dahin gar keine Notiz genommen ist.

Das Knorpelsystem.

Der Schildknorpel (Cartilago thyreoidea). Die beiderseitigen Platten haben im Grossen und Ganzen eine rhomboide Gestalt. Die laterale Fläche einer jeden ist schwach gewölbt und wird durch eine von der Eintrittsstelle des Nerv. laryngeus superior bis etwa zur Mitte des aboralen Randes verlaufende, undeutlich hervortretende Linie (Linea obliqua) in zwei Dreiecke getheilt. Die mediale Fläche ist entsprechend der lateralen konkav. Der dorsale Rand ist stumpf, in der oralen Hälfte seicht ausgeschweift und läuft in das orale und aborale Horn aus. Das orale Horn ist schmaler als das entgegengesetzte, artikulirt mit dem entsprechenden Zungenbeinast (Articulatio thyreo-hyoidea), besitzt an seinem ventralen Rande einen kleinen Ausschnitt (Fig. 1a) für den Durchtritt des Nervus laryngeus superior und liegt im Uebrigen mit diesem Rande ganz nahe dem oralen Rande der Platte und ist mit demselben durch straffe Bandmassen verbunden, welche einen Theil der Membrana hyo-thyreoidea darstellen. Durch diese Einrichtung wird ein für den Durchtritt des Nervus laryngeus superior bestimmtes Loch vorgetäuscht, welches von den Autoren bisher thatsächlich auch als Schildknorpelloch beschrieben worden ist. Es sei aber besonders betont, dass es sich niemals um ein wirkliches Loch im Schildknorpel, sondern nur um einen Ausschnitt in letzterem handelt, der erst durch Bandmassen zum Loche geschlossen wird. Das aborale Horn ist breiter als das vorige und nicht so deutlich abgesetzt. Es verdickt sich nach dem Ende zu und ist gelenkig mit der entsprechenden Vertiefung des Ringknorpels verbunden (Articulatio crico-thyreoidea). Der orale Rand der Platte ist konvex. Die Grenzlinie ist in der dorsalen Partie scharf und verdickt sich allmählich, je mehr sich der Rand der Vereinigungsstelle der Schildknorpelplatten nähert. Der orale Rand ist

weniger scharf und durch den sich an die Linea obliqua anschliessenden Vorsprung in eine dorsale grössere und eine ventrale kleinere Hälfte getrennt. Der ventrale Rand vereinigt sich in seinem vorderen Drittel mit dem der anderen Seite zum Schildknorpelkörper. Der übrige Theil des Randes bleibt frei und bildet mit dem der anderen Seite den Schildknorpelausschnitt (Incisura thyreoidea). Während die aborale Hälfte des Körpers nur aus einer dünnen Knorpelplatte besteht, bildet der orale Theil derselben eine oral, dorsal und ventral vorspringende Wulst. Nicht selten habe ich gefunden, dass das orale Horn zum Theil auf einer Seite, zum Theil auf beiden Seiten von der Schildknorpelplatte getrennt ist und durch Bandmassen mit derselben in Verbindung steht.

Der Ringknorpel (Cartilago cricoidea). Der Ringknorpel, dem Gewichte nach der schwerste Kehlkopfknorpel, der Form nach, wie bekannt, einem seitlich zusammengedrückten Siegelringe vergleichbar, schiebt sich oralwärts etwa zu seiner Hälfte zwischen die aboralen Hörner und Ränder der Schildknorpelplatten ein. Die Platte hat im Allgemeinen eine viereckige Gestalt und wird auf der dorsalen Fläche durch einen von der Mitte des oralen Randes beginnenden und sich bis etwas über die Hälfte der Platte erstreckenden Kamm, Crista mediana, in zwei seitliche Plattenhälften getheilt. Der Kamm erreicht etwa auf der Mitte der Ringplatte seine bedeutendste Höhe und fällt nach der Luftröhre zu steil ab, sodass am aboralen Rande der Platte meist nichts mehr von der Erhöhung zu bemerken ist. Die ventrale Fläche der Platte ist lateralwärts konkav und glatt, der orale Rand ist dick und abgerundet. An dem Uebergang derselben zum Reifen befindet sich jederseits eine Gelenkfläche zur Artikulation mit der entsprechenden der Giesskannenknorpel, Articulatio crico-arytaenoidea. Der aborale, scharfe Rand zeigt durch die an ihm befindlichen Knorpelausläufer, deren Zahl variirt, ein sehr verschiedenes Aussehen. Häufig ist er median in eine Spitze ausgezogen, an welcher sich kleine Ausläufer befinden. Durch diese Formation erhält die Ringplatte oft ein fast dreieckiges Aussehen. Der orale Rand des Reifentheiles erhält ein konvexes Aussehen durch den am ventralen Drittel gelegenen Ausschnitt, der den Reifen an der ventralen Fläche auf die Hälfte der Stärke reducirt. Der aborale Rand verläuft gerade, ist abgerundet und verdickt sich von der Mitte aus dorsalwärts. Die mediale Fläche des Reifens geht ohne Grenze in die ventrale der Platte über und und zeigt keine Sonderheiten. Die laterale Fläche bildet dorso-ventral

eine Längsrinne, welche nahe der Uebergangsstelle zur dorsalen Plattenfläche eine Gelenkfläche bildet zur Artikulation mit dem aboralen Horn, die schon erwähnte Articulatio crico-thyreoidea.

Die Giesskannenknorpel (Cartilagines arytaenoideae) sind zwei neben einander liegende mit dem Ringknorpel gelenkig verbundene platte Knorpel, welche durch den auf der lateralen Fläche verlaufenden Processus muscularis die Form einer dreiseitigen Pyramide annehmen. Dementsprechend ist an jedem Knorpel zu unterscheiden zwischen Basis, Spitze, mediale und laterale Fläche, welch' letztere durch den soeben erwähnten, sich aboralwärts verdickenden Muskelkamm in zwei dreieckige sich an Ausdehnung ziemlich gleichbleibende Hälften getheilt wird, dorsale und ventrale Hälfte. Ventral ist der Knorpel etwas ausgezogen und bildet auf diese Weise den Processus vocalis. An der Basis befindet sich die dorsoventral gerichtete breitovale Gelenkfläche, Articulatio crico-arytaenoidea. Die Stelle, wo die drei Ränder des pyramidenförmigen Knorpels zusammenstossen, heisst die Spitze, an welche sich die aus Faserknorpel bestehende Cartilago corniculata s. Santorini ansetzt. Diese hat eine aboralwärts gerichtete ziemlich lange Spitze, welche, durch die Schleimhaut mit der des anderen Knorpels verbunden, das sogenannte Schnäuzchen bildet.

Da sich die Stimmbänder an die Giesskannenknorpel anheften, veranlassen Stellungsveränderungen dieser Knorpel wichtige Aenderungen in der Lage der Stimmbänder, weshalb man die Knorpel auch als Stellknorpel bezeichnen kann.

Der Kehldeckelknorpel (Cartilago epiglottica) bildet die knorpelige Grundlage der Epiglottis. Diese ist ein myrthenblattartig geformtes, sehr bewegliches, im hohen Grade elastisches Gebilde, welches durch Bandmassen mit dem Körper und den diesen benachbarten Theilen der Platte des Schildknorpels in Verbindung steht.

Der Knorpel, in der Medianebene am stärksten, hat in der Mitte die grösste Breite und ist nach dem Rande zu von kleinen Oeffnungen durchbohrt. Der Rand ist mit Einkerbungen versehen und läuft in eine oralwärts umgebogene freie Spitze aus. Da die mit der Plica ary-epiglottica verbundenen Ränder aboralwärts umgebogen sind, so erscheint die aborale Fläche der Platte im Querdurchmesser konkav, die orale konvex. Im Längsdurchmesser ist die aborale Fläche konvex und die orale konkav.

Aus der Basis des Knorpels entspringt jederseits ein langgezo-

gener, ungleichmässig viereckiger, mit Höckern, Zacken und kleinen Oeffnungen versehener Fortsatz, Cartilago cuneiformis s. Wrisbergii, welcher in der Plica ary-epiglottica gelegen ist und dem Ligamentum ventriculare seiner Seite als Anheftungsstelle dient.

Der Bandapparat.

Am Bandapparat ist, wie schon erwähnt, zu unterscheiden zwischen Bändern, welche eine Verbindung der einzelnen Knorpel mit einander vermitteln und Bändern, welche dieselben mit Theilen der unmittelbaren Nachbarschaft verbinden. Ein Theil der ersteren, die sog. Stimmbänder, haben noch den Zweck, den über ihnen gelegenen Schleimhautfalten — Stimmfalten — als Grundlage zu dienen.

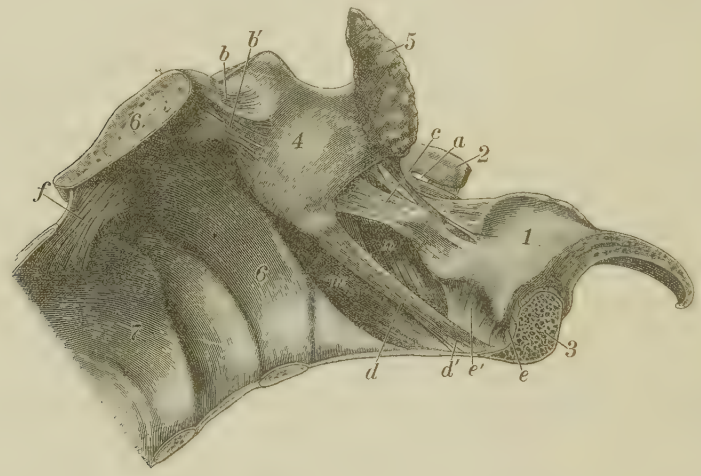
A. Bänder, welche die Kehlkopfknorpel mit einander verbinden.

Die Verbindung zwischen Schild- und Ringknorpel wird hergestellt durch die Capsula crico-thyreoidea, welche jederseits die Gelenkfläche am Reifen des Ringknorpels mit der an dem entsprechenden aboralen Horn des Schildknorpels befindlichen vereinigt. Dieses Kapselband ist sehr dünn und erhält nach meinen Untersuchungen folgende Verstärkungsfaserbündel. Zunächst gehen kleine Faserbündel an die dorsale Fläche der Ringknorpelplatte. Ferner zieht sich von der medialen Seite der Kapsel ein etwa $^1/_2$ cm breiter, bogenförmig verlaufender Faserzug, dessen konkaver Rand dorsal gerichtet ist, nach der Capsula crico-arytaenoidea hin. Auf diese Weise wird an beiden Seiten eine Verbindung zwischen den beiden genannten Gelenken erzielt und indirekt hierdurch eine Fixirung der drei Knorpel, Schild-, Ring-, Giesskannenknorpel, unter einander herbeigeführt. Der Raum zwischen Capsula crico-thyreoidea und den Verstärkungsfasern einerseits, dem Verbindungsband andererseits wird durch Fettgewebe ausgefüllt.

Die andere ungleich stärkere und anders geformte Verbindung zwischen Schild- und Ringknorpel bildet das Ligamentum crico-thyreoideum (medium), welches den Raum zwischen dem oralen Ausschnitt des Reifentheils des Ringknorpels und der stark ausgeprägten Incisura thyreoidea membranartig ausfüllt und die Form eines an der Spitze abgerundeten Dreiecks hat, ist, wie ich gefunden habe, ausgestattet mit bedeutenden Verstärkungsfaserschichten. Erstens: An der Uebergangsstelle der Incisura thyreoidea zum aboralen Rande der Schildknorpelplatte entspringt jederseits eine elastische Verstärkungsschicht von etwa 1 cm Breite, deren Fasern fächerförmig auf

der eigentlichen Membran ausstrahlen und sich zum Theil sofort mit derselben verbinden, zum Theil sich bis zum oralen Rand des Ringknorpelreifens verfolgen lassen. Zweitens: Zwischen den ventralen Rändern der Schildknorpelplatten, also in der eigentlichen Incisura thyreoidea, verlaufen an der dorsalen Fläche Querfaserbündel, welche ihren Ursprung theils an den beiden Rändern selbst, theils aber auch an den beiden medialen Flächen der Schildknorpelplatten haben. Sie sind mit den anderen Faserschichten fest verbunden. Drittens: In der Medianlinie verläuft ein Verstärkungsfaserzug.

Fig. 1.



Kehlkopf vom Pferd. 1 Cartilago epiglottica. 2 Cart. thyreoidea (orales Horn). 3 Corpus der Cart. thyreoidea. 4 Cart. arytaenoidea. 5 Cart. corniculata. 6 Cart. cricoidea. 7 Cart. trachealis I. a Sog. Foramen thyreoideum. b Capsula crico-arytaenoidea. b' Verstärkungsschicht derselb. c Ligamentum ventriculare. d Lig. vocale. d' Fasern desselben, welche an das Lig. crico-thyreoideum gehen. e Lig. thyreo epiglotticum. e' Seitliche Verstärkungsfasern dess. f Lig. cricotracheale mit Verstärkungsschicht. m Musc. vocalis. n Musc. ventricularis.

Die Capsula crico-arytaenoidea (Fig. 1, b) stellt ein sehr zartes, paariges, schlaffes, weite Exkursionen gestattendes Kapselband dar und bildet nicht die einzige Verbindung zwischen dem Ring- und den Giesskannenknorpeln. Die anatomischen Verhältnisse liegen nach meinen Befunden folgendermassen: Medial vom Kapselband nach der Kehlkopfhöhle zu mit der Schleimhaut verbunden, findet sich zur weiteren Befestigung ein relativ starkes Band von etwa 1 cm Breite und

$1^1/_2$ cm Länge, welches mit dem Kapselband verschmilzt und sich am Ring- und Giesskannenknorpel befestigt (Fig. 1, b'). Ferner heftet sich an der dorsalen Fläche der Gelenkkapsel der schon beim Ring-Schildgelenk beschriebene Bandzug an, und es gehen vom Kapselband selbst kleine Verstärkungsfasern an die Ringknorpelplatte. Statt des medialen starken Unterstützungsbandes fand ich vereinzelt auch zwei kreuzweise über einander liegende Bänder von vielleicht der Hälfte der Breite. Auch an diesem Gelenk befinden sich Fetteinlagerungen.

Die Epiglottis ist an den Schildknorpel befestigt in erster Linie durch das Ligamentum thyreo-epiglotticum (Fig. 1, e). Dieses ist ein kurzes und im Querschnitt das stärkste Band des Kehlkopfes. Es enthält viele elastische Fasern, ist mit Fettgewebe durchsetzt und verbindet den Körper des Schildknorpels mit der Basis des Kehldeckels. Eine weitere Befestigung der Epiglottis, worauf noch nicht hingewiesen ist, wird gebildet durch ein paariges, lateral gelegenes dreieckig geformtes Band. Dasselbe kann man als Verstärkungsband des Ligamentum thyreo-epiglotticum ansehen. Es entspringt an dem lateralen Rande desselben und an der lateralen Fläche der beiden Cartilagines cuneiformes und heftet sich in Form einer geraden Linie an der medialen Seite der betreffenden Schildknorpelplatte etwa 1 cm vom oralen Rand entfernt an. Die Insertion lässt sich oft fast bis zur Durchtrittsstelle des Nervus laryngeus superior verfolgen. Ferner nehmen jederseits starke fibröse Fasern (Fig. 1, e'), welche der Schleimhautausstülpung am Eingang zu den seitlichen Kehlkopftaschen ventral als Stütze dienen, an der Basis des Kehldeckels zum Theil auch an dem ventralen Rand der Cartilagines cuneiformes ihren Ursprung und heften sich dicht neben dem Rande der Incisura thyreoidea an. Zwischen den beiden zuletzt genannten Faserzügen sind noch Verbindungsfasern ausgebreitet. In den Zwischenräumen dieser Bandfasermassen ist Bindegewebe und Fett eingelagert.

Das Quergiesskannenband (Ligamentum arytaenoideum transversum), ein etwa $^1/_2$ cm breites starkes Band, verbindet die aboralen Winkel der Giesskannenknorpel. Es setzt sich zusammen aus ganz kurzen, querverlaufenden Fasern. Auch hier entspringen vereinzelte fibröse Fasern, welche, in losem Bindegewebe und Fett eingelagert, zum oralen Rand der Ringknorpelplatte verlaufen und eine weitere Befestigung der Aryknorpel an den Ringknorpel herbeiführen. Ferner strahlen von dem Quergiesskannenband auch oral verlaufende fibröse Fasern aus, die sich an der dorsalen Fläche der

Cartilagines corniculatae ansetzen. Ein Theil verliert sich auch im Perimysium externum des Quergiesskannenmuskels. Des Weiteren entspringt am Muskelfortsatz des Giesskannenknorpels ein Faserzug, welcher im straffen Bindegewebe liegt und sich zum Theil am oralen Rande, zum Theil an der dorso-lateralen Fläche der Cartilagines corniculatae ansetzt.

Von dem oralen Rande und der benachbarten medialen Fläche der Schildknorpelplatten gehen fibröse Fäden, welche durch bindegewebige Substanzen verbunden sind, zum Theil an die Plica aryepiglottica, zum Theil an das Perimysium externum des Musculus arytaenoideus transversus.

Ueberhaupt befindet sich zwischen Schildknorpelplatten einerseits und Giesskannenknorpel andererseits, Plica aryepiglottica und Epiglottis viel Bindegewebe, welches stark mit fibrösen Fasern durchsetzt ist und dadurch ein Auseinanderweichen der Schildknorpelplatten verhindert.

Das Ligamentum ventriculare (Fig. 1, c) bildet die Grundlage für jene Schleimhautfalte, welche den Eingang zur seitlichen Kehlkopftasche oral begrenzt und auch falsches Stimmband genannt wird. Es handelt sich nicht um ein scharf umgrenztes, deutliches Band, wie man nach den Beschreibungen in den Anatomien[1]) vermuthen könnte, sondern es besteht aus lose mit einander verbundenen, gegen die Umgebung nicht scharf abgesetzten, parallel zu einander verbundenen Faserzügen. Auch Ursprung und Ende dieser Fasern verhalten sich nicht ganz so, wie allgemein in den anatomischen Werken beschrieben ist; wir finden vielmehr folgendes Verhalten: Die Fasern nehmen ihren Ursprung nicht nur, wie beschrieben, am aboralen Rande der Cartilagines cuneiformes, sondern häufig auch an dem oralen Rand derselben, ja sogar an der Basis der Epiglottis selbst und heften sich nicht am oralen Rand des Giesskannenknorpels derselben Seite an, sondern — darauf ist besonders hinzuweisen — an der lateralen Fläche der Gieskannenknorpel im Allgemeinen und der Processus vocalis im Besonderen.

Das Ligamentum vocale (Fig. 1, d) bildet die Grundlage für die Schleimhautfalte, welche man mit dem Namen: wahres Stimmband bezeichnet hat und ist aboral vom vorigen gelegen. Es ist im Vergleich zum vorigen ein stärkeres Band, weil die elastischen und

1) cf. Ellenberger u. Baum, Vergleichende Anatomie. 1900. S. 491.

fibrösen Fasern fest mit einander verbunden und scharf gegen die Umgebung abgegrenzt sind. Ihren Ursprung nehmen dieselben allerdings wie beschrieben[1]) zum grössten Theil am Schildknorpel, und zwar an der Spitze der Incisura thyreoidea. Ich habe aber gefunden, dass sie zum kleineren Theile auch am Ligamentum crico-thyreoideum direkt neben dem gleichen Band der anderen Seite entspringen (Fig. 1, d'). Sie enden an der Spitze und an der dieser benachbarten lateralen Fläche der Processus vocalis der Giesskannenknorpel. Die Länge des Bandes variirt zwischen 4—6 cm. Die Breite beträgt am Schildknorpel ca. 1 cm, nach dem Ende zu ca. $^1/_2$ cm. Beide zuletzt genannten Bänder liegen also, wie aus meinen Beschreibungen hervorgeht, nicht parallel zu einander, sondern bilden einen spitzen Winkel.

B. Bänder, welche die Kehlkopfknorpel mit Theilen der unmittelbaren Nachbarschaft verbinden.

Das Ligamentum crico-tracheale (Fig. 1, f) ist nicht, wie in den Lehrbüchern beschrieben, ein einfaches kreisförmiges Band, sondern verhält sich vielmehr wie folgt: Der erste Luftröhrenring hat meistens die Gestalt eines Siegelringes mit dorsal gekehrter Platte; letztere ist in der Mitte getrennt. Die Plattenhälften decken sich öfter, häufig stehen sie aber auseinander. Verbunden sind sie durch eine elastische Haut, das sog. Luftröhrenquerband. Die orale Hälfte der Platte des ersten Luftröhrenringes wird zum grossen Theil bedeckt von der Platte des Ringknorpels. Die Verbindung der beiden Knorpel ist an dieser Stelle insofern eine festere und stärkere, als zwischen den beiden einander zugekehrten Flächen starke Fasern verlaufen, welche sich theilweise auch in der Membrana trachealis und Membrana transversa verlieren. Es sind also dorsal Flächen der beiden Knorpel verbunden. An der lateralen und ventralen Seite hingegen spannt sich das Band einfach zwischen dem aboralen Rande des Ringknorpelreifens und dem oralen Rande des ersten Luftröhrenringes aus. Auch an der ventralen Fläche des Ligamentum cricotracheale habe ich, wenn auch nicht immer, Verstärkungsfasern nachweisen können. Dieselben wurden häufig plattenförmig zusammengelagert gefunden, und es liessen sich nicht selten einige Faserbündel bis zum Ligamentum annullare des ersten und zweiten Luftröhren-

1) cf. Ellenberger u. Baum, Vergl. Anatomie. 1900. S. 491. Gurlt, Vergl. Anatomie. 1860. S. 471.

ringes verfolgen. Mit der Schleimhaut ist das Ligamentum cricotracheale sehr innig verwachsen.

Das Ligamentum thyreo-hyoideum besteht erstens aus der rechts- und linksseitigen Capsula thyreo-hyoidea, der Gelenkkapsel, welche das orale Horn des Schildknorpels mit dem entsprechenden Kehlkopfast des Zungenbeins verbindet, und zweitens aus dem Theil, der den Raum zwischen Schildknorpel und Kehlkopfästen und Körper des Zungenbeins membranartig ausfüllt und deshalb wohl auch als Membrana thyreo-hyoidea bezeichnet wird. Besonders möchte ich darauf aufmerksam machen, dass man an dieser Membran einzelne Schichten unterscheiden kann, nämlich eine sagittal verlaufende und den ganzen Zungenbeinschildraum ausfüllende Faserschicht und weiterhin circulär verlaufende Schichten. Die sagittal verlaufenden Bündel entspringen am oralen Rande des Schildknorpelkörpers und der Platten und inseriren sich am Körper und den beiden Kehlkopfästen des Zungenbeins. Es sind mehr oder weniger starke Faserbündel, welche durch Bindegewebe membranartig verbunden sind. Ventral von dieser Schicht liegt eine Membran, die den Raum zwischen Kehlkopfästen und Körper des Zungenbeins bogenförmig ausfüllt und deren concaver Rand nach dem Schildknorpel zu gerichtet ist. Er bildet gewissermassen einen Gurt, auf welchem die vorige sagittal verlaufende Schicht liegt. Sogar diese Membran erhält oft noch eine Verstärkung in Gestalt eines Yförmigen Bandes. Dasselbe liegt ventral, entspringt mit einem etwa $^1/_2$ cm breiten Schenkel auf der Mitte des Zungenbeinkörpers und theilt sich nach kurzem Verlaufe in zwei Schenkel, welche beinahe im rechten Winkel auseinandergehen und am concaven Rande der zuletzt beschriebenen Unterstützungsmembran mit dieser verschmelzen. Zwischen den einzelnen Schichten der Membrana thyreo-hyoidea befinden sich Einlagerungen von Fettgewebe.

Das Ligamentum hyo-epiglotticum ist nach meinen Untersuchungen nicht ein einfaches, sondern ein nach der Epiglottis zu spitz auslaufendes, den Musculus hyo-epiglotticus vollständig umschliessendes, also schlauchartig geformtes Band, welches mit der unter der Schleimhaut resp. dem Drüsenpolster gelegenen Fascie verbunden ist, ja aus derselben hervorzugehen scheint. Seinen Anfang nimmt das Band an der unteren Hälfte der oralen (Mundhöhlen-) Fläche der Epiglottis und am Ligamentum thyreo-epiglotticum. Ventral hat dasselbe die bedeutendste Stärke und ist hier innig mit der

Membrana thyreo-hyoidea verbunden. Lateral nimmt die Stärke ab und dorsal stellt es nur eine dünne Schicht dar, durch welche man den Musculus hyo-epiglotticus hindurchschimmern sieht. An der ventralen Fläche findet sich dem Lumen zugekehrt eine zungenwärts ansteigende Scheidewand, welche den Schlauch schliesslich in zwei Schenkel theilt. Diese Scheidewand endet am Körper und Zungenfortsatz des Zungenbeins, im Grund der Zunge und an der Zungenschleimhaut.

Muskulatur.

Der Kehlkopf ist, wie oben erwähnt, ein in Bezug auf die Veränderung der Gesammtlage und auf die Aenderung der Lageverhältnisse der einzelnen Knorpel zu einander bewegliches Organ. Dementsprechend ist auch hier wieder zu unterscheiden zwischen Muskeln, welche entweder an dem Kehlkopf ihre End- oder Anfangsinsertion nehmen und Muskeln, welche zwischen den Knorpeln ihre Lage haben. Auch hier interessiren uns nur die zuletzt erwähnten Muskeln mit Ausnahme des Musculus hyo-epiglotticus.

Als Kehlkopfmuskel im engeren Sinne kommen in Betracht der Musculus crico-arytaenoideus posterior, Musculus crico-thyreoideus, Musculus crico-arytaenoideus lateralis, Musculus arytaenoideus transversus, Musculus ventricularis, Musculus vocalis, Musculus hyo-epiglotticus.

Der Musculus crico-arytaenoideus posterior, ein unter normalen Verhältnissen ca. 6 cm langer, 3 cm breiter und $^3/_4$ cm dicker Muskel, bedeckt die entsprechende Plattenhälfte des Ringknorpels und lässt sich, worauf in den Anatomien bis jetzt nicht hingewiesen ist, in zwei Portionen scheiden, welche in ihrem Faserverlauf oralwärts konvergirende Richtung haben. Die laterale Portion wird in ihrem medialen Randabschnitte von der medialen bedeckt und verschmilzt zum Theil mit derselben. Sie entspringt am aboralen und an der diesem benachbarten Theile der Ringknorpelplatte und endet stark sehnig am Processus muscularis des Giesskannenknorpels seiner Seite. Es kommt vor, dass Fasern des Muskels sich um den aboralen Rand der Ringknorpelplatte umschlagen und dann von dem Ligamentum crico-tracheale entspringen. Die mediale Portion bedeckt zum Theil die vorige, entspringt an der Crista mediana der Ringknorpelplatte und endet fleischig neben der Anheftungsstelle der lateralen Portion ebenfalls am Processus muscularis des Giesskannen-

knorpel. Einige Fasern gehen weiter, bedecken einen Theil des Musculus arytaenoideus transversus und inseriren sich an der Fascie desselben. Das Gewicht des Muskels beträgt im Mittel 7 g.

Der Musculus crico-thyreoideus ist ein von Sehnenzügen durchsetzter, ca. 5 cm breiter, $2^1/_2$ cm langer und $^3/_4$ cm dicker Muskel, füllt die Aushöhlung an der lateralen Fläche des Ringknorpelreifens aus und ist in seinem ganzen Verlauf durch straffes Bindegewebe mit dem Ringknorpel verbunden. Die Fasern nehmen ihren Ursprung an der ventralen Hälfte der lateralen Fläche und des aboralen Randes des Ringknorpelreifens, verlaufen schräg dorsal- und oralwärts und heften sich am ganzen aboralen Rande des Schildknorpels an. Ein Theil der Faserzüge inserirt sich auch in der Nähe dieses Randes an der lateralen und medialen Fläche. Der Muskel wiegt im Durchschnitt 5 g.

Der Musculus crico-arytaenoideus lateralis ist etwa 3 cm lang, 2 cm breit und $^1/_2$ cm dick und bleibt in seinem ganzen Verlaufe gleich stark. Sein Gewicht beträgt ca. 4 g. Er entspringt an dem oralen Rand des Ringknorpelreifens und zwar im mittleren Drittel und geht zum Processus muscularis des Giesskannenknorpels, wo er sich ventral von der Insertionsstelle des M. crico-arytaenoideus posterior seiner Seite anheftet. Zu einem kleinen Theil werden seine Fasern vor der Endinsertion von der lateralen Portion des M. arytaenoideus posterior bedeckt.

Der Musculus arytaenoideus transversus ist ein sehnig durchsetzter, ca. 2 g schwerer, zweibäuchiger Muskel, dessen beide dreieckig geformte platte Muskelbäuche am Processus vocalis jederseits entspringen und die durch letzteren gebildeten dorsalen konkaven Flächen der Aryknorpel bedecken. Die zwischen den beiden Bäuchen in der Medianlinie gelegene Sehne geht mit dem Ligamentum arytaenoideum transversum und der Vereinigungssehne der beiden Musculi ventriculares eine Verbindung ein. Die beiden Muskelbäuche sind Anfangs theilweise von der Endinsertion der medialen Portion des M. crico-arytaenoideus posterior bedeckt und haben hier eine Breite von etwa 2 cm, während die Sehne nur etwa $^1/_2$ cm breit ist.

Der Musculus ventricularis s. Musculus thyreo-arytaenoideus superior (Fig. 1 n) ein blassrother, platter Muskel von etwa 10 cm Länge und kaum $^1/_2$ cm Dicke entspringt nach den Angaben in den Anatomien am Schildknorpel, nach meinen Untersuchungen hingegen nur am Ligamentum crico-thyreoideum und zwar

von der Vereinigungsstelle der Schildknorpelplatten aus in einer Ausdehnung von etwa 1 cm. In seinem weiteren Verlaufe nimmt er an Breite etwas zu. Ein Theil seiner Fasern inserirt sich am Processus muscularis des Aryknorpels seiner Seite, während der andere Theil über die dorsale Fläche des Aryknorpels hinweggeht und sich sehnig mit dem Muskel der anderen Seite in der Medianlinie verbindet, auf diese Weise einen Muskelring bildend. Wie schon erwähnt, vereinigt sich die Verbindungssehne mit dem Ligamentum arytaenoideum transversum und der Sehne des Musculus arytaenoideus transversus.

Der Musculus vocalis s. thyreo-arytaenoideus inferior (Fig. 1 m) ist ein ebenfalls blassrother, glatter, dorsalwärts schmäler werdender Muskel, welcher am Ligamentum crico-thyreoideum medial und aboral von dem Musculus ventricularis in einer Ausdehnung von etwa $4^1/_2$ cm entspringt. Auch für diesen Muskel geben die Anatomen den Ursprung am Schildknorpelkörper an. Der anfangs glatte Muskel wird nach seiner Insertion mehr rundlich. Die Fasern inseriren sich an der lateralen Fläche der Giesskannenknorpel ventral vom Processus muscularis aboral von der Anheftung des Musculus ventricularis. Die beiden letzten Muskeln wiegen zusammen im Mittel 9 g.

Der M. hyo-epiglotticus wird vollständig von dem gleichnamigen Band umschlossen. Der Muskel hat rundliche Form und nimmt seinen Anfang in Form eines spitzen Dreiecks an der Basis der Epiglottis, wird in seinem Verlauf stärker und durch die Scheidewand am Lig. hyo-epiglotticum in eine rechte und eine linke Hälfte getheilt. Schliesslich geht er in zwei ausgesprochene Schenkel über, welche sich am Körper des Zungenbeins inseriren. Der Muskel verhält sich mithin wesentlich anders als ihn die Anatomen beschreiben. Die Länge des Muskels beträgt ca. 6 cm.

Eines Muskels muss ich noch Erwähnung thun, welcher von Günther (die topographische Myologie des Pferdes, S. 93) als M. thyreo-arytaenoideus lat. folgendermassen beschrieben wird:

„Der kleine kaum federkielstarke Muskel entspringt an der inneren Fläche des dorsalen Randes des Schildknorpels aboral von der Eintrittsstelle des N. laryngeus sup. und endet an dem Proc. muscularis des Giesskannenknorpels. Bei abgetriebenen Pferden ist er kaum zu erkennen, auch fehlt er häufig.“

Dazu bemerke ich, dass ich diesen Muskel bei 60 daraufhin besonders untersuchten Pferdekehlköpfen niemals gefunden habe. An

Stelle des Muskels fand ich die Seite 12 beschriebenen fibrösen Fasern. Die Kehlköpfe stammten allerdings alle von älteren Pferden.

Auch Martin (Zürich) hat diesen Muskel nach einer persönlichen Mittheilung während seiner ganzen Praxis nur dreimal gesehen.

Die Schleimhaut.

Gurlt giebt in seinem Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere (Ausgabe 1860, S. 471) eine sehr eingehende Beschreibung des mikroskopischen Verhaltens der Schleimhaut im Innern des Kehlkopfes. Dem habe ich auf Grund meiner Untersuchungen hinzuzufügen, dass sich schon mit unbewaffnetem Auge ein Uebergang zwischen der Schleimhaut des Kehlkopfes und derjenigen der unmittelbaren Nachbarschaft deutlich bemerkbar macht. Die Kehlkopfschleimhaut kleidet nicht etwa nur das Lumen des Kehlkopfes aus, sondern schlägt sich noch um den Aditus ad laryngem herum, sodass ein Theil der dorsalen Fläche der Aryknorpel, die dorsolaterale Hälfte der Plica ary-epiglottica und die ganze orale Fläche der Epiglottis von derselben bedeckt wird. Dorsal von den Aryknorpeln läuft die Umschlagstelle aboralwärts in eine Spitze aus.

Zur Beschreibung der seitlichen Kehlkopftaschen will ich ergänzend Folgendes hinzufügen:

Der Eingang zur Tasche ist etwa ½ cm breit und 2 cm lang. Die Tasche selbst hat im ausgedehnten Zustande die Gestalt eines Keiles, dessen ventral gelegene Basis einen ca. 1½□cm grossen Durchmesser besitzt, wovon ich mich an von mir hergestellten Gypsabgüssen überzeugen konnte. Ferner fand ich, dass die Tasche am dorsalen Ende durch ein kurzes, relativ festes Band, welches als Aufhängeband der seitlichen Kehlkopftasche zu bezeichnen wäre, mit der medialen Fläche der Schildknorpelplatte ihrer Seite verbunden ist.

Larynx des Rindes (Bos taurus).

Auf die sofort in die Augen fallenden Unterschiede zwischen dem Kehlkopf des Rindes und dem des Pferdes einzugehen, wäre eigentlich überflüssig, da diese groben Unterschiede in der vorhandenen Literatur bereits genügend gewürdigt sind. Ich will mich deshalb hier auch darauf beschränken zu erwähnen, dass der Larynx des Rindes in seiner Gesammtheit eine grössere Kompaktheit besitzt und ihm die als Kehlkopftaschen bezeichneten Einbuchtungen der Schleimhaut vollständig fehlen.

Eine relativ eingehende Beschreibung des Kehlkopfes des Rindes giebt Fürstenberg (siehe Fürstenberg, Rohde, Rindviehzucht. Band I. Anatomie und Physiologie). Jedoch muss ich auch hier auf das hinweisen, was ich schon in der Einleitung gesagt habe. Es soll infolgedessen auch für dieses Organ eine die bis dahin gegebenen Angaben vervollständigende Beschreibung folgen.

Der Knorpelapparat.

Der Schildknorpel (Cartilago thyreoidea). Die beiden Schildknorpelplatten stossen an der ventralen Seite in ihrer ganzen Länge zusammen und haben aboralwärts die grösste Höhe. Dasselbe Verhältniss besteht in Bezug auf die Divergenz der beiden Platten. Die Dicke der Platten nimmt aboralwärts zu. Die laterale Fläche ist in kaudonasaler Richtung flach concav, in dorsoventraler flach convex. Die mediale Fläche hat dementsprechend die entgegengesetzte Form. Der orale convexe Rand enthält im oberen Drittel einen etwa $1^1/_2$ cm tiefen Ausschnitt zum Eintritt des Nervus laryngeus superior, wodurch an der Vereinigungsstelle mit dem dorsalen Rand das orale Horn gebildet bezw. vorgetäuscht wird (siehe unten). Der aborale Rand ist abgerundet und lateralwärts umgebogen; er verläuft in den beiden ventralen Dritteln gerade, im dorsalen Drittel hingegen ist er oralwärts umgebogen. Der scharfe dorsale Rand ist in der oralen Hälfte ausgeschweift. An der Vereinigungsstelle mit dem aboralen Rande entspringt ein über 3 cm langer zu Beginn platter, dann mehr runder Knorpelfortsatz, das aborale Horn. Dasselbe ist ventralwärts gebogen und im Bogen medianwärts gerichtet. An dem Uebergange zum oralen Rand ist kein direkter Fortsatz, sondern es wird ein als orales Horn zu bezeichnender Knorpelvorsprung nur vorgetäuscht durch den schon beschriebenen Ausschnitt an diesem Rande. Die als Hörner bezeichneten Ausläufer sind mit den Zungenbeinästen resp. dem Ringknorpel nicht gelenkig, sondern durch straffe Bandmassen verbunden. Besonders für die Verbindung des aboralen Hornes mit dem Ringknorpel hebe ich das hervor, da ich an den beiden Vereinigungsstellen der beiden Knorpel nur straffe Bandmassen, niemals aber, wie Fürstenberg S. 574 schreibt, eine gelenkige Verbindung gefunden habe. Der Körper, die Vereinigung der beiden Platten, hat aboral einen flachen dreieckigen Ausschnitt, Incisura thyreoidea aboralis. Nahe diesem Ausschnitt erhebt sich an der ventralen Fläche ein Vorsprung, Eminentia laryngea, dementsprechend sich an der dorsalen Fläche eine

ziemlich umfangreiche flache Vertiefung bemerkbar macht. Ebenso hat der Schildknorpelkörper oral einen wenig hervortretenden runden Ausschnitt, Incisura thyroidea oralis.

Der Ringknorpel (Cartilago cricoidea) ist der Form nach mit einem seitlich zusammengedrückten Siegelringe mit lateral abschüssiger Platte zu vergleichen. Die Platte des Knorpels geht ohne bestimmte Grenze in den Reifen über. An der dorsalen convexen Plattenhälfte findet sich eine Leiste, Crista mediana. Diese nimmt am oralen Rande der Platte ihren Anfang, steigt allmählich an und erreicht etwa in der Mitte der Platte die deutlichste Ausbildung und fällt zuerst steil ab, um dann allmählich bis zum aboralen Rande zu verlaufen. Die ventrale Plattenfläche ist concav und zeigt keine Sonderheiten. Der orale Rand der Platte ist rund, dick und in der Mitte mit einem flachen Ausschnitt versehen. An diesen Ausschnitt schliesst sich jederseits eine langgezogene ovale Gelenkfläche an zur Verbindung mit dem entsprechenden Giesskannenknorpel. Der aborale Rand ist convex und rund, wenn auch nicht annähernd so dick wie der entgegengesetzte Rand. Der Reifentheil des Knorpels ist stark und wird ventralwärts schmäler und mehr rundlich. Die beiden lateralen Flächen zeigen in der dorsalen Hälfte eine dorsoventral verlaufende breite Rinne. Während der orale Rand gerundet ist, ziemlich gerade verläuft und ventralwärts schärfer wird, verläuft der aborale Rand gerade, ist ebenfalls rund und hat jederseits an der Uebergangsstelle zum entsprechenden Rande der Platte eine Verdickung, mit welcher sich das aborale Schildknorpelhorn derselben Seite durch feste Bandmassen, in denen Fettgewebe eingelagert ist, verbindet.

Die Giesskannenknorpel (Cartilagines arytaenoideae) haben bis auf wenige Abweichungen die Form der gleichbenannten Knorpel des Pferdes. Unterschiedlich ist zu bemerken, dass der Processus muscularis stärker entwickelt, der Processus vocalis schmäler und mehr in die Länge gezogen ist. Die Cartilagines corniculatae sind ebenfalls schmäler, länger, aboralwärts umgebogen und von der Ansatzstelle aus lateralwärts gerichtet, während die Spitze sich wieder medianwärts umbiegt und, wie bekannt, mit der des anderen Knorpels das Schnäuzchen bildet.

Die knorpelige Grundlage der Epiglottis, Cartilago epiglottica, ist von ovaler Gestalt und sehr beweglich. Diese Beweglichkeit kommt daher, dass der Knorpel nicht wie beim Pferd dem Schildknorpel aufsitzt, sondern der Membrana hyo-thoreoidea. Auch hier

lässt sich am Kehldeckel zwischen Basis und Platte unterscheiden. Die Basis ist in der Mitte von ganz ausserordentlicher Stärke und besitzt bekanntlich im Gegensatz zum Pferd keine Cartilagines cuneiformes. Die Platte hat in toto die Form wie beim Pferd, nur der ebenfalls mit Einkerbungen und Löchern versehene Rand läuft nicht so spitz aus. Die der Rachenhöhle zugekehrte Fläche der Platte hat an dem Uebergang zur Basis eine rund begrenzte rauhe Stelle zur Anheftung des Musculus hyo-epiglotticus und des Ligamentum hyo-epiglotticum.

Der Bandapparat.

Auch hier verfolgen wir dieselbe Eintheilung wie beim entsprechenden Kapitel des Pferdes. Besonders bemerkt sei, dass speciell über den Bandapparat des Kehlkopfes des Rindes nur ganz oberflächliche Beschreibungen in der Literatur vorhanden sind, meine Angaben infolgedessen die ersten ausführlichen sind.

A. Bänder, welche die Kehlkopfknorpel mit einander verbinden.

An Stelle der beim Pferde jederseits vorhandenen Capsula cricothyreoidea finden sich beim Rind, da das aborale Horn mit dem Ringknorpel nach meinen Befunden nicht gelenkig verbunden ist, sehr starke straffe Bandmassen, welche eine innige Verbindung der beiden Knorpel an dieser Stelle herbeiführen.

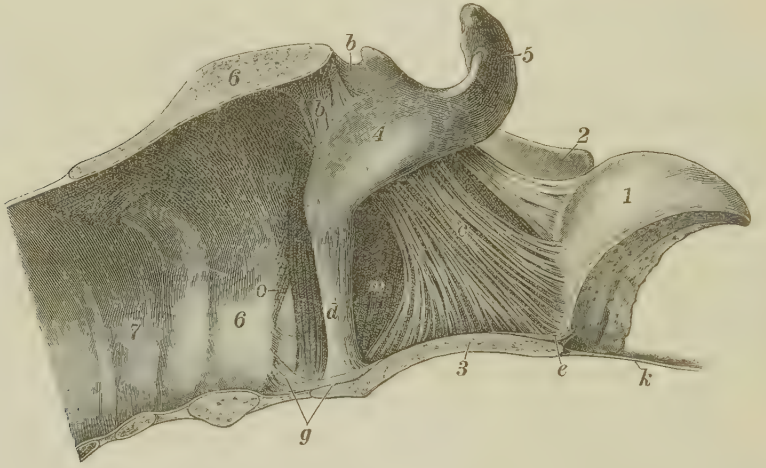
Das Ligamentum crico-thyreoideum medium (Fig. 2, g) ist ein aus einer ventralen und einer dorsalen Schicht bestehendes relativ starkes schmales Band von gelblicher Farbe. Die Fasern der ventralen Schicht verlaufen in divergirender Richtung von der ventralen Fläche des Ringknorpelreifens nach der Incisura thyreoidea aboralis. Die dorsale Schicht ist die erheblich stärkere und verschmilzt mit der Schleimhaut. Ihre Fasern nehmen ihren Ursprung vom oralen Rand der ventralen Reifenhälfte, verlaufen convergirend und inseriren sich am Schildknorpel in der Vertiefung, welche der Eminentia laryngea entspricht. Diese Schicht dient auch zur Anheftung von Fasern des M. thyreo-arytaenoideus.

Die Capsula crico-arytaenoidea (Fig. 2, b) ist dorsal und lateral recht dünn, dagegen die der ventralen und medialen Fläche (b') von ansehnlicher Stärke.

Die Verbindung zwischen Epiglottis und Schildknorpel gestaltet sich in etwas anderer Form als beim Pferd. Dies hat seinen Grund darin, dass der Kehldeckel nicht dem Schildknorpel aufsitzt, sondern

hauptsächlich eine innige Vereinigung mit der Membrana thyreo-hyoidea eingeht, so dass man von einem Lig. thyreo-epiglotticum in der Form wie beim Pferd nicht sprechen kann. Mit dem Schildknorpel ist die Epiglottis verbunden durch zwei seitliche Bandzüge, welche allerdings in schwächerer Form auch beim Pferde vorhanden und von mir beschrieben sind. Diese Bandmassen (Fig. 2, e) entspringen jederseits an der Basis des Kehldeckels und inseriren sich zum kleineren Theil an dem oralen Rand, zum grösseren Theil an der diesem Rand benachbarten medialen Fläche der Schildknorpelplatte.

Fig. 2.



Kehlkopf vom Rind. 1 Cart. epiglottica. 2 Orales Horn der Cart. thyreoidea. 3 Cart. thyreoidea. 4 Cart. arytaenoidea. 5 Cart. corniculata. 6 Cart. cricoidea. 7 Cart. trachealis I. b Caps. cricoarytaenoidea. b' Verstärkungsschicht derselben. c Fasern, welche dem Lig. ventriculare des Pferdes entsprechen. d Lig. vocale. e Lig. thyreoepiglotticum. f Lig. cricotracheale mit Verstärkungsschicht. g Lig. cricothyreoideum. k Lig. hyoepiglotticum. m Vereinigter Musc. vocalis und ventricularis. o Musc. cricothyreoideus.

Das Ligamentum arytaenoideum transversum hat dieselbe Form und Lage wie beim Pferd. Auch hier tritt eine Verbindung des Bandes mit dem Ringknorpel ein durch starke Faserzüge, welche zum oralen Rande der Ringknorpelplatte verlaufen und auf diese Weise indirekt eine Verbindung der beiden Aryknorpel einerseits und des Ringknorpels andererseits herbeiführen. Dagegen fehlen die zu den Cartilagines corniculatae gehenden Faserzüge.

Von der Basis der Epiglottis zur lateralen Fläche der Aryknorpel (Fig. 2, c) ziehen jederseits unter der Schleimhaut ganz feine Fasern, welche den beim Pferde als Lig. ventriculare bezeichneten Fasern entsprechen dürften. Von einem Lig. ventriculare kann man beim Rind trotzdem nicht sprechen, weil eben kein Ventriculus vorhanden ist. Jedenfalls aber finden sich an der entsprechenden Stelle diese feinen Fasern, wenn sie auch nicht so deutlich in die Erscheinung treten wie beim Schaf und bei der Ziege.

Das Ligamentum vocale (Fig. 2, d) hat nicht die Form eines einfachen Bandes, sondern ist nach hinten (aboralwärts) concav bezw. ausgehöhlt, so dass es die Form eines halbgeschlossenen, aboral offenen Schlauches bekommt, welcher einen Theil des M. thyreo-arytaenoideus in sich aufnimmt. Das Band ist kräftig und breit und entspringt am Proc. vocalis, und zwar an der Spitze, dem oralen Rand und der lateralen Fläche desselben, verläuft direkt ventralwärts und endet am Lig. crico-thyreoideum medium.

B. Bänder, welche die Kehlkopfknorpel mit Theilen der unmittelbaren Nachbarschaft verbinden.

Das Ligamentum crico-tracheale erhält auch beim Rinde an der dorsalen und ventralen Seite Verstärkungsbänder.

Das Ligamentum thyreo-hyoideum (Fig. 2, k) ist eine breite fibröse Membran, deren Fasern nach dem Schildknorpel zu convergiren. Zwischen den einzelnen Fasern ist Fettgewebe eingelagert. Ihre bedeutendste Stärke hat diese Membran an den Stellen, wo sie die Verbindung zwischen Zungenbein und dem entsprechenden Horn des Schildknorpels bildet. Diese Verbindung ist nicht gelenkig wie beim Pferd, sondern wird nur durch Bandmassen hergestellt. Die Kehlkopfäste des Zungenbeins gehen soweit auseinander, dass sich der Schildknorpel zwischen dieselben einschieben kann.

Im Bereiche des Schildknorpelkörpers gehen die Bandfasern nicht nur an den Rand, sondern ein grosser Theil der Fasern setzt sich auf die ventrale Fläche des Körpers fort und lässt sich bis zur Eminentia laryngea verfolgen. Die Membran wird verstärkt durch die ganz innige Verschmelzung mit dem in der Mittellinie verlaufenden Lig. hyo-epiglotticum und geht eine feste Verbindung mit dem Kehldeckel ein.

Das Ligamentum hyo-epiglotticum lässt sich nicht isoliren und stellt weiter nichts dar, als eine in der Medianlinie gelegene strangartige Verdickung der Membrana thyreo-hyoidea.

Muskulatur.

Der Musculus crico-arytaenoideus posterior ist etwa 6 cm lang und in der Mitte etwa $^1/_2$ cm dick und wird in der aboralen Partie vom M. crico-pharyngeus bedeckt, dessen Fasern zum grossen Theil aus ihm entspringen. Der Muskel, welcher in der Mitte mit Sehnenstreifen versehen ist, lässt sich in kleinere Portionen eintheilen, welche sich zu zwei Hauptportionen, einer medialen und einer lateralen, vereinigen. Die Fasern des Muskels verlaufen oralwärts convergirend. Die mediale Portion entspringt an der Crista mediana und endet zum grössten Theil fleischig, zum kleineren Theil sehnig an dem dorsalen Rande des Proc. muscularis des Aryknorpels seiner Seite. Der fleischige Theil bedeckt ein wenig den M. arytaenoideus transversus. Die laterale Portion entspringt am Luftröhrenrand der Ringknorpelplatte und endet sehnig an der Spitze des Proc. muscularis der Giesskannenknorpel. Mit seinen fleischigen Endfasern liegt er lateral der Insertionsstelle des M. crico-arytaenoideus lateralis. Ferner ist noch hervorzuheben, dass ein Theil der Fasern des Muskels sich mit der Capsula crico-arytaenoidea vereinigt.

Der etwa 5 cm breite, $3^1/_2$ cm lange und $^3/_4$ cm dicke Musculus crico-thyreoideus hat einen schräg orodorsalen Verlauf und nimmt seinen Anfang im Bereich der ganzen lateralen Fläche des Reifens und inserirt sich am aboralen Rand der Schildknorpelplatte, am ventralen Rande des aboralen Hornes und am Lig. crico-thyreoideum laterale.

Der Musculus crico-arytaenoideus lateralis entspringt in einer Ausdehnung von etwa 3 cm Länge und 1 cm Breite an der dorsalen Hälfte des oralen Reifenrandes, bedeckt zu einem kleinen Theil die aborale Portion des M. vocalis und endet an der ventralen Seite des Proc. muscularis des Giesskannenknorpels und an der Capsula crico-arytaenoidea. Die Endsehne dieses Muskels und des M. crico-arytaenoideus posterior verschmelzen mit einander und setzen sich in einen Sehnenzug fort, welcher mit der Fascie des M. arytaenoideus transversus verschmilzt und sich an die Cartilag. corniculatae anheftet, auf diese Weise den zuletzt genannten Knorpel fixirend.

Der Musculus arytaenoideus transversus besteht aus zwei Muskelbäuchen, die ungefähr dreieckige Form haben und dieselbe Lage einnehmen wie beim Pferd. Mit dem Lig. arytaenoideum transversum geht der Muskel eine Verbindung ein und ist am Proc. muscularis,

seiner Anheftungsstelle, etwa $1^1/_2$ cm breit, in dem sehnigen Mittelstück ca. 1 cm breit.

Der Musculus thyreo-arytaenoideus (Fig. 2, m) stellt eine dorsalwärts sich verschmälernde, vollständig fleischige Muskelplatte dar, welche ventral über 6 cm breit ist. Es lassen sich zwei Portionen an dem Muskel unterscheiden, eine orale und eine aborale. Die oral gelegene würde der Lage und Richtung nach dem M. ventricularis des Pferdes entsprechen, während die andere der Gestalt, Lage und Richtung gemäss als M. vocalis des Pferdes aufgefasst werden müsste. Die dem M. ventricularis entsprechende Portion bleibt im ganzen Verlauf gleich stark, etwa 1 cm breit und entspringt an dem Seitenrand der Kehldeckelbasis, verschmilzt mit der folgenden, lässt sich aber deutlich als ein gesonderter Muskelzug verfolgen und inserirt sich, indem sie die folgende Portion theilweise bedeckt, an der dorsalen Partie des Proc. muscularis des Giesskannenknorpels. Die dem M. vocalis entsprechende bedeutend grössere Portion beginnt im Bereiche des ganzen Vereinigungswinkels der Schildknorpelplatten und am Lig. crico-thyreoideum medium und endet ventral vom Proc. muscularis an der Seitenfläche des Giesskannenknorpels seiner Seite.

Bei der Beschreibung dieses Muskels habe ich noch einer interessanten Thatsache Erwähnung zu thun. Von den einzelnen Abtheilungen des M. thyreo-arytaenoideus entspringen an der lateralen Fläche sehnige Faserzüge, welche sich vereinigen. Der hierdurch entstehende Faserzug geht über den M. crico-arytaenoideus lateralis hinweg und endet im Perimysium des M. crico-arytaenoideus superior. Kontrahirt sich der zuletzt genannte Muskel, so führt er auf zweierlei Art eine Erweiterung der Stimmritze herbei. Erstens durch seine bekannte Wirkung auf den Aryknorpel, zweitens aber zieht er durch den beschriebenen Sehnenzug, den M. thyreo-arytaenoideus lateralwärts, wodurch ebenfalls eine Erweiterung der Stimmritze eintritt.

Der Musculus hyo-epiglotticus, ein am Kehldeckel etwa 2 cm dicker Muskel von ca. 6 cm Länge, entspringt in runder Form am Grund der Epiglottis, theilt sich in zwei allmählich platt werdende Schenkel, die sich am oralen Rande der kleinen Zungenbeinäste inseriren.

Ueber das Verhalten der Schleimhaut im Innern des Kehlkopfes ist nicht viel zu erwähnen. Abgesehen von dem vollständigen Fehlen der Kehlkopftaschen verhält sich die Schleimhaut ähnlich wie bei dem Kehlkopf des Pferdes. Unterschiedlich wäre zu bemerken,

dass die Stimmfalten wülstiger sind und die zwischen beiden gelegene Stimmritze geräumiger ist.

Larynx der Ziege (Capra hircus) und des Schafes (Ovis aries).

Beide Kehlköpfe gleichen in ihrer Bauart dem Kehlkopfe des Rindes und sind abgesehen davon, dass der Kehlkopf der Ziege in seiner Gesammtheit schmäler und mehr in die Länge gezogen ist als der des Schafes, einander in der ganzen Einrichtung so ähnlich, dass ich sie in meiner Beschreibung zusammenfasse. Ausführliche Angaben über die Anatomie des Kehlkopfes der Ziege und des Schafes habe ich in der vorliegenden Veterinärliteratur nicht gefunden.

Die beiden Schildknorpel unterscheiden sich von dem des Rindes durch die weiter vorspringende Prominentia laryngea und dadurch, dass der aborale Rand der Platten nicht lateral, sondern medial umgebogen ist.

Der Ringknorpel hat bei beiden Thieren eine aboral in eine abgerundete Knorpelplatte übergehende und mit einer sehr undeutlichen Crista mediana versehene Platte.

Die Giesskannenknorpel besitzen einen langen Proc. vocalis, die Cartilag. corniculatae sind breiter.

Der Kehldeckel ist bei der Ziege etwas spitzer als beim Schaf, verhält sich sonst aber bei beiden nach Lage und Befestigung wie beim Rind.

Hinsichtlich des Bandapparates sei folgendes erwähnt:

Das Lig. crico-thyreoideum medium befindet sich an derselben Stelle wie beim Rind und stellt ein plattes dünnes Band dar, welches in einer Ausdehnung von etwa $1^1/_2$ cm entspringt und etwa $^1/_2$ cm breit in der der Eminentia laryngea des Schildknorpels entsprechenden Vertiefung endet. Statt der beim Pferd vorhandenen Capsula crico-thyreoidea findet sich bei beiden Thieren ebenso wie beim Rind nur die ungelenkige Vereinigung der beiden Knorpel durch straffe Bandmassen. Die Capsula crico-arytaenoidea erhält auch hier ventral zusammenhängende Verstärkungsfasern. Der Kehldeckel sitzt in der Incis. thyreoidea oralis der Membrana thyreo-hyoidea auf. Es gehen aber auch Befestigungsfasern an den oralen Rand des Schildknorpels. Das Lig. arytaenoideum transversum ist schwach entwickelt. An der Stelle, wo sich beim Pferd das Lig. ventriculare befindet, sind ebenso wie beim Rind bei Schaf und Ziege deutlich isolirbare Fasern nachweisbar. Der Unterschied ist aber der, dass dieselbe bei letzteren

beiden Thieren relativ stärker ausgebildet sind als beim Rind. Ihren Ursprung nehmen sie am Grund des Kehldeckels; ein Theil derselben vereinigt sich mit den Fasern, welche die Grundlage für die Plica ary-epiglottica bilden, während der bei weitem grösste Theil an der lateralen Fläche der Aryknorpel endet. Das Lig. vocale ist relativ schwach ausgebildet, von platter Form und etwa $^1/_2$ cm breit; im übrigen ist die Lage und Richtung wie beim Rind. Das Lig. cricotracheale, Membrana thyreo-hyoidea und Lig. hyo-epiglotticum zeigen die ähnlichen Verhältnisse wie beim Rind. Dasselbe ist der Fall beim Muskelapparat, nur die vom M. thyreo-arytaenoideus zum M. crico-arytaenoideus post. seiner Seite gehenden Fasern sind nicht vorhanden. Bezüglich der Gestaltung der Schleimhautverhältnisse ist zu bemerken, dass die mittlere Kehlkopftasche gut ausgebildet ist. Ganz ähnlich lagen die Verhältnisse und Einrichtungen des Kehlkopfes bei einem Zeburinde (Bos indicus), den ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Nur in den lang ausgezogenen Cartilag. corniculatae und der breiten aber weniger hervorspringenden Prominentia laryngea wäre ein Unterschied zu finden.

Larynx des Rehes (Cervus capreolus).

Ein nach vielen Richtungen hin anderes Bild als der Kehlkopf der genannten Wiederkäuer bietet die anatomische Beschaffenheit des Kehlkopfes des Rehes. Derselbe zeigt, bedingt durch die abweichende Form des Schildknorpels, durch die grössere Breitenausdehnung und durch die hoch ausgezogenen Cartilagines corniculatae ein im Wesentlichen anderes Aussehen. Die Schildplattenknorpel gehen in zwei sehr lange orale Hörner aus. Der dorsale Rand ist sehr tief ausgeschweift, die Prominentia laryngea stark entwickelt.

Die breite umfangreiche dorsal konvexe Ringknorpelplatte besitzt keine Crista mediana, sondern an Stelle derselben finden sich vom oralen Rande ausgehend und sich in der Mitte der Platte vereinigend zwei rauhe Leisten, welche auch einem Theil des Musc. crico-arytaenoideus posterior als Anheftungspunkt dienen. Der aboral und schräg ventral gestellte Reifen des Ringknorpels ist ventral an dem dem Schildknorpel zugekehrten Rande mit einem tiefen Ausschnitt versehen. Die Lage und Form des Kehldeckels verhalten sich wie bei den anderen Wiederkäuern.

In Bezug auf den Bandapparat fanden sich folgende Unterschiede:

Die Verbindung zwischen Schildknorpel und Ringknorpel ist gelenkig, und zwar liegt die Gelenkfläche des Ringknorpels ganz nahe dem aboralen Rande derselben. Vom Kapselband gehen Verstärkungsfasern an das Lig. crico-tracheale. Das Lig. crico-thyreoideum medium ist nur ein einfaches dünnes schmales plattes Band. In das Lig. arytaenoideum ist wie beim Schwein ein rundlicher relativ grosser Zwischenknorpel eingelagert. Im übrigen bestehen hinsichtlich des Band-

apparates dieselben Einrichtungen wie bei den anderen Wiederkäuern. Das Innere des Kehlkopfes erhält durch die Ausbildung von Taschen ein anderes Aussehen. Die Stimmplatte wölbt sich in ihrer ganzen Ausdehnung oralwärts vor, und es bildet die Schleimhaut dadurch jederseits eine lange dorsoventral gerichtete etwa 1 cm tiefe Tasche, welchen den seitlichen Kehlkopftaschen der anderen Thiere entsprechen dürfte. Vor dem ventralen Ende der Stimmfalte befindet sich eine rundliche Vertiefung, die als mittlere Kehlkopftasche zu bezeichnen ist.

Larynx des Schweines. Sus scrofa domestica.

Ueber die Anatomie des Kehlkopfes des Schweines findet sich in der einschlägigen Litteratur sehr wenig vor.

Knorpelapparat.

Der Schildknorpel (Cartilago thyreoidea) hat im Vergleich zu demselben Knorpel der anderen Haussäugethiere ein vereinfachtes Aussehen, bedingt durch das undeutlich abgesetzte aborale Horn und das vollständige Fehlen des oralen Hornes. Der Knorpel besteht ebenfalls aus zwei seitlichen in dorsoventraler Richtung verlaufenden konvexen Platten, welche im Bogen am ventralen Rande sich in ganzer Ausdehnung zu dem Körper vereinigen. Der orale Rand ist konkav und dadurch ausgezeichnet, dass sich an ihm in den beiden ventralen Dritteln ein aus Faserknorpel bestehender schmaler Streifen ansetzt. Nahe dem aboralen Rande biegen die beiden Platten lateralwärts um, wodurch ihre laterale Fläche in der Längslinie eine konkave Form erhält. Der weniger scharfe dorsale Rand ist in seinem aboralen Drittel mit einem Fortsatz versehen und an dieser Stelle lateralwärts ausgebogen. Der verdickte aborale Rand, dessen Höhe sich zum entgegengesetzten verhält wie 3 : 2, hat in der ventralen Hälfte eine konkave Form und geht unmerklich in das breite aborale Horn über, welches sich gegen das Ende verdickt, medianwärts gerichtet ist und eine Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Ringknorpel bildet. An der Vereinigungsstelle der beiden zuletzt genannten Ränder in der Medianlinie findet sich ein kleiner, aboralwärts gerichteter, spitzer Fortsatz, worauf ich besonders hinweise. An dem Ursprung desselben hat der Schildknorpel die bedeutendste Stärke. Mit dem Zungenbein geht der Schildknorpel keine direkte Verbindung ein.

Der Ringknorpel (Cartilago cricoidea), auch beim Schwein von der Form eines Siegelringes, hat eine lange schmale Platte und

im Gegensatz zu dem der anderen Thiere einen sehr schräg gestellten an der ventralen Fläche aboralwärts spitz verlaufenden Reifen. Die oral und aboral vorspringende Platte besitzt einen verdickten, konvexen oralen Rand, welcher mit zwei seitlichen langgezogenen zur Artikulation mit den Aryknorpeln dienenden Gelenkflächen versehen ist. Der aborale Rand geht in eine dünne abgerundete Knorpelplatte aus. Die gut entwickelte stumpfe Crista mediana fällt aboralwärts ab und reicht etwas über die orale Hälfte der Plattenfläche hinaus. Der Reifen ist, wie schon bemerkt, breit, aboralwärts gerichtet und geht in eine kaudal gerichtete stumpfe Spitze aus. Die beiden lateralen Flächen sind ausgezeichnet durch eine dorsoventral verlaufende breite Rinne, welche von der dorsalen Fläche der Platte durch eine Leiste getrennt wird, letztere verbreitert sich kaudalwärts und bildet eine ovale Gelenkfläche zur Artikulation mit dem Cornu aborale des Schildknorpels. Der orale Rand des Reifens ist abgerundet und konvex, der aborale hingegen konkav.

Die Giesskannenknorpel (Cartilagines arytaenoideae) sind im Verhältniss zu den sich an ihnen ansetzenden Cartilagines corniculatae klein. Jeder Giesskannenknorpel hat auch hier die Form einer dreiseitigen Pyramide. An der lateralen Fläche findet sich der ausserordentlich stark entwickelte Proc. muscularis, durch welchen der Knorpel die charakteristische Gestalt erhält, eben die Form der dreiseitigen Pyramide. Es ist zu unterscheiden Basis, Spitze, dorsale, laterale und ventrale Fläche. An der Basis befindet sich in der dorsalen Hälfte die scharf begrenzte ovale Gelenkfläche, welche mit der entsprechenden des Ringknorpels das Ringgiesskannengelenk bildet. Dieses Gelenk gestattet nur dorsoventrale und umgekehrte Exkursionen. Die Spitze ist lang und schmal, die dorsale Fläche ausgehöhlt, die laterale hat am Uebergang zur Basis eine senkrecht verlaufende dicke Leiste, die ventrale Fläche ist glatt. Der Proc. vocalis ist sehr kurz und stumpf. An der Vereinigungsstelle der beiderseitigen Knorpel ist ein erbsenförmiger kleiner Zwischenknorpel eingelagert.

In der Beschreibung der Cartilag. corniculatae schliesse ich mich der von Ellenberger und Baum (Auflage 1000, S. 506) gegebenen an. Sie sind sehr gross und am Ende zweispaltig. Die breiteren und längeren medialen Abtheilungen treten in der Mittellinie zusammen und verschmelzen zu einem unpaaren, rinnenförmig ausgehöhlten Mittelstück, welches ein Schnäuzchen darstellt. Die lateralen kleineren Abtheilungen sind pfriemenförmig. Hier will ich hinzufügen,

dass die Grenze zwischen den beiden Abtheilungen sich stellenweise recht bemerkbar macht.

Der Kehldeckelknorpel, Cartilago epiglottica, ist eine verhältnissmässig sehr grosse, breite Platte, die bedingt durch die weniger feste Verbindung mit dem Zungenbein und der Membrana thyreo-hyoidea eine grosse Beweglichkeit hat. Der Knorpel bildet eine kompaktere Masse, wird nur am Rand ganz vereinzelt von Löchern durchbohrt und hat in der Mitte die grösste Stärke. Der mittlere Theil der breiten Basis ist oralwärts umgebogen und springt in Form eines flachen Bogens vor. Der freie ziemlich glatte Rand ist abgerundet und geht in eine stumpfe Spitze aus. An der oralen Fläche findet sich eine deutlich markirte ovale Stelle für die Anheftung des M. hyo-epiglotticus.

Bandapparat.

Der Ringknorpel ist mit dem Schildknorpel gelenkig verbunden und zwar erstens durch ein dünnwandiges Kapselband, zweitens durch Verstärkungsbänder dieser Kapsel, welche besonders an der dorsalen Seite sehr ausgeprägt sind und eine äusserst feste Verbindung der beiden Knorpel bedingen, sodass nur eine geringe Beweglichkeit möglich ist. Die Verstärkungsfaserschichten des Kapselbandes haben orale und aborale Richtung. Letztere gehen eine Verbindung ein mit dem Lig. cricotracheale und tragen dadurch auch zu einer erheblichen Verstärkung dieses Bandes bei. Die entgegengesetzt gerichteten Fasern endigen an der Leiste, welche die Grenze zwischen Platte und Reifen des Ringknorpels bilden. An der ventralen Seite des Kapselbandes bleibt dasselbe ohne Verstärkungsfasern.

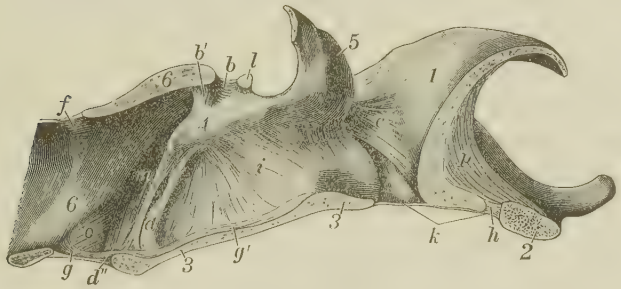
Die weitere, allerdings sehr schwache Verbindung der beiden Knorpel wird herbeigeführt durch das Lig. crico-thyreoideum (medium). (Fig. 3 g.) Dasselbe stellt ein nach den Anheftungsstellen sich verstärkendes, im Uebrigen dünnes, plattes, senkrecht gestelltes Band von etwa $^1/_2$ cm Höhe vor, welches in der Medianlinie der ventralen Reifenfläche des Ringknorpels entspringt und an der Spitze des Fortsatzes vom Schildknorpelkörper endet. Im Anschluss daran findet sich ein kräftiger fibröser Zug (Fig. 3 g'), welcher dem Lig. vocale als Anheftungsstelle dient, in der Medianlinie an der dorsalen Seite des Schildknorpelkörpers verläuft, mit der Schleimhaut verbunden ist und sich fast bis zum oralen Rand des Schildknorpels verfolgen lässt.

Zwischen dem Ringknorpel und den beiden Giesskannenknorpeln ist die Verbindung wie überall gelenkig, die zarte Capsula cricoarytaenoidea (Fig. 3 b, b') erhält nur an der der Schleimhaut zugekehrten Seite ein kräftiges, breites Verstärkungsband.

Das Lig. arytaenoideum transversum ist dadurch ausgezeichnet, dass sich in demselben ein Zwischenknorpel von der Form und Grösse einer kleinen Erbse eingelagert vorfindet (Fig. 3 l).

Das Lig. vocale (Fig. 3, d) hat andere Form und Richtung wie bei den anderen Thieren. Zunächst ist es nicht schräg oral, sondern schräg aboral gestellt. Ferner hat es insofern andere Form als es die Grundlage für die beim Schwein in eine orale grössere und

Fig. 3.



ehlkopf vom Schwein. 1 Cart. epiglottica. 2 Os hyoideum. 3. Cart. thyreoidea. 4 Cart. arytaenoidea. 5 Cart. corniculata. 6 Cart. cricoidea. b Caps. cricoarytaenoidea. b' Verstärkungschicht derselben. c Lig. ventriculare. d Lig. vocale. d'' Aboraler Schenkel desselben. f Lig. cricotracheale mit Verstärkungsfasern. g Lig. cricothyreoideum. g' Fortsetzung desselben. h Lig. hyoepiglotticum. i Fasern zur Stütze des Ventriculus lateralis. k Lig. thyreohyoideum. e Zwischenknorpel. m Musc. vocalis. o Musc. cricothyreoideus. p Musc. hyoepiglotticus.

aborale kleinere Abtheilung gespaltene Stimmlippe bildet. Nicht nur die orale, sondern auch die aborale Falte hat nach meinen Befunden, wenn auch verhältnissmässig viel weniger und schwächer ausgebildet fibröse Fäden als Stütze, sodass man dementsprechend auch das Lig. vocale in dieselben beiden Abtheilungen zerlegen kann (Fig. 3, d'').

Bezüglich des Lig. ventriculare sagen Ellenberger und Baum, dass es vom Giesskannenknorpel schräg nach vorn (oral) zum Schildknorpel geht und zur Taschenbildung nichts beiträgt. Ich kann mich aus folgenden Gründen dieser Auffassung nicht anschliessen.

Beim Pferd wird als Lig. ventriculare die Gesammtheit der Fasern bezeichnet, welche von der Epiglottis resp. von den Cartilag. cuneiformes an die laterale Fläche der Giesskannenknorpel herantreten. Beim Schwein fand ich dieselben Verhältnisse, nur dass sie dadurch komplicirter erscheinen, weil der Kehldeckel eine etwas andere Form und vor allen Dingen eine andere Lage hat. Es gehen aber von der Basis der Epiglottis aus deutlich isolirbare, parallel zu einander und mit einander verbundene Fasern (Fig. 3, c) an die laterale Fläche der Giesskannenknorpel und müssten diese der Lage nach wie beim Pferd wohl als Lig. ventriculare zusammengefasst werden, wenn sie auch nicht zur Bildung der seitlichen Kehlkopftaschen beitragen, während die von Ellenberger und Baum als solches bezeichneten nur dazu dienen, die seitlichen Kehlkopftaschen zu stützen. Diese zuletzt genannten Fasern (Fig. 3, i) entspringen an dem oralen Rand der Giesskannenknorpel und enden z. Th. an dem sich an das Lig. crico-thyreoideum anschliessenden Bandzug.

Zwischen dem Körper und den Kehlkopfästen des Zungenbeines einerseits und dem oralen und dorsalen Rand des Schildknorpels andererseits ist die Membrana thyreohyoidea (Fig. 3, k) ausgespannt. Die Verhältnisse dieser Membran sind, da die Epiglottis beim Schwein nicht dem Schildknorpel, sondern dem Lig. thyreo-hyoideum aufsitzt und bedingt durch das vollständige Fehlen der oralen Hörner des Schildknorpels, etwas anders gestaltet und komplicirter als bei den anderen Thieren. Seitlich geht die Membran in die unter der Schleimhaut des Pharynx gelegene Fascie über. Sie besteht aus mehreren Abtheilungen resp. Schichten. Zunächst sind zwischen den beiden Kehlkopfästen am Körper des Zungenbeines selbst sehr feste und in Form einer Membran zusammengelagerte Fasern ausgespannt. Von dieser Schicht und von dem noch übrig bleibenden Theil der Kehlkopfäste entspringen die Fasern des grösseren Abschnitts der lateralwärts stärker werdenden Membran. Wenngleich sich die Fasern vielfach kreuzen, so lässt sich doch im allgemeinen eine Richtung nach dem oralen Rand des Schildknorpels feststellen. Dadurch, dass die Basis der Epiglottis mit der Membran durch allerdings wenig feste und schwache Fasern in Verbindung steht, erhält das Band noch weitere Verstärkung und wird durch diese zuletzt genannte Verbindung gewissermassen in eine vor und in eine hinter der Epiglottis liegende Abtheilung getrennt.

Der Kehldeckel ist, wie schon erwähnt, in erster Linie mit dem

Zungenbein verbunden und erst in zweiter Linie indirekt mit dem Schildknorpel; er ist beim Schwein weiter als bei den anderen Thieren vom Schildknorpel entfernt, dem entsprechend ist die Plica ary-epiglottica länger, und der Kehlkopf erscheint in seiner Gesammtheit mehr in die Länge gezogen. Ein Lig. hyo-epiglotticum (Fig. 3, h) ist in Form eines relativ starken platten Bandes vorhanden, welches sich nach den Anheftungsstellen zu etwas verbreitert und den vorspringenden Theil der Basis des Kehldeckels mit dem Körper des Zungenbeines verbindet.

Eine weitere Verbindung des Kehldeckels mit dem Zungenbein besteht noch an den beiden Seiten und zwar in folgender Weise:

Von dem freien Ende der beiden Kehlkopfäste zieht sich jederseits zum Rande der Epiglottis eine ebenfalls starke deutlich isolirbare Bandmasse. Man kann diese beiden Bänder als Ligamenta hyo-epiglottica lateralia und das vorher beschriebene als Lig. hyo-epiglotticum medium bezeichnen.

Das Lig. crico-tracheale (Fig. 3, f) ist an der dorsalen und ventralen Seite mit Verstärkungsfaserschichten versehen. Dorsal kommen besonders die von der Capsula crico-thyreoidea an das Band herangehenden in Betracht.

Muskulatur.

Der M. crico-arytaenoideus posterior, ein platter, fleischiger Muskel, dessen orolateral gerichtete Fasern an der Crista mediana und dem aboralen Abschnitt der Platte entspringen und diese vollständig bedecken. Einige Fasern heften sich an der Capsula crico-arytaenoidea an, der grösste Theil jedoch geht weiter, bedeckt fast vollständig den M. arytaenoideus transversus und nimmt seine Endinsertion fleischig an dem dorsalen Rande des Proc. muscularis des Aryknorpels. Wenige Fasern lassen sich auch als ganz dünne Sehnenfäden weiter verfolgen und enden an der lateralen Fläche der Cartilagines corniculatae.

Der M. crico-thyreoideus (Fig. 3, o) ist relativ stark, mit dünnen Sehnenzügen durchsetzt und von der Form eines mit der Spitze an der ventralen Reifenfläche des Ringknorpels gelegenen Dreiecks. An dieser Stelle stösst der Muskel oft mit dem der anderen Seite zusammen. Dieser Muskel entspringt an der ganzen lateralen Fläche des Ringknorpelreifens und inserirt sich an dem dem Ringknorpel zugekehrten Rand der Schildknorpelplatte mit Ausnahme des ventralen

Viertels und an der medialen Fläche derselben und zwar im Bereiche des ganzen aboralen Hornes.

Der M. crico-arytaenoideus lateralis ist ein kurzer nach dem Giesskannenkorpel zu stärker werdender fleischiger Muskel. Derselbe nimmt seinen Anfang im dorsalen Drittel des oralen Reifenrandes und der benachbarten medialen Fläche desselben und endet an der ventralen Fläche des Proc. muscularis. Ein Theil der Fasern geht eine Verbindung mit der Capsula crico-arytaenoidea ein.

Der M. arytaenoideus transversus, der kleinste, aber relativ kräftige Muskel, hat dieselbe Lage wie bei den anderen Thieren und wird, wie schon oben erwähnt, zum grössten Theil vom M. crico-arytaenoideus posterior bedeckt. Er ist unpaarig, spannt sich zwischen dem Proc. muscularis der Giesskannenknorpel aus und ist mit dem Lig. arytaenoideum transversum verbunden.

Der M. vocalis (Fig. 3, m) ist fleischig und entspringt platt und schmal neben dem der anderen Seite nahe dem aboralen Rande des Schildknorpelkörpers in der Medianlinie; er verbreitert und verdickt sich und endet am lateralen Rand des Aryknorpels und zwar an der oralen Fläche desselben, welche durch die senkrecht verlaufende Leiste von der aboralen getrennt ist.

Der M. ventricularis fehlt beim Schwein. Der relativ starke M. hyo-epiglotticus beginnt als rundlicher Muskel am Körper des Zungenbeins und endet, indem er allmählich einen mehr ovalen Querschnitt annimmt an der Epiglottis. Von dem Grundmuskel der Zunge erhält er Verstärkungsfasern, welche in Form einer senkrecht stehenden Platte angeordnet sind.

Ueber das Innere des Kehlkopfes ist den von Ellenberger und Baum gegebenen Beschreibungen nicht viel hinzuzufügen. Zu ergänzen habe ich noch, dass die Stimmlippen im Gegensatz zu denen der anderen Thiere sehr schräg nach hinten (kaudoventral) gestellt sind und dass durch die ganz bedeutende Grösse des Kehldeckels und seiner weit vom Schildknorpel abgerückten Lage das Innere des Kehlkopfes sehr geräumig wird.

Die anatomischen Verhältnisse des Kehlkopfes vom Hund sind in der Anatomie des Hundes von Ellenberger und Baum so eingehend beschrieben, dass ich mich auf die histologischen Untersuchungen beschränken konnte.

Histologie.

Eine Uebersicht über die bis dahin bekannte Histologie unserer Haussäugethiere findet sich in dem Lehrbuch der Histologie von Ellenberger und zwar hat das Kapitel über den Respirationsapparat Sussdorf bearbeitet. Ebenso hat vorher Fürstenberg[1]) über die Histologie des Kehlkopfes des Rindes und zugleich des Schafes genauere Untersuchungen angestellt.

Seit dem Erscheinen des Werkes von Ellenberger habe ich in der einschlägigen Literatur keine für diese Arbeit in Betracht kommenden Veröffentlichungen gefunden. Nur über die Histologie des menschlichen Kehlkopfes liegen sehr eingehende neuere Untersuchungen vor, welche aber nicht ohne weiteres auch auf den thierischen Kehlkopf übertragen werden können, da bei letzteren sehr abweichende Verhältnisse existiren. Ich erinnere hier nur an die seitlichen Kehlkopftaschen. Beim Menschen besteht in denselben ein ausgesprochenes flimmerndes Cylinderepithel, bei den von mir untersuchten Thieren konnte ich in diesen Taschen niemals ein Flimmerepithel nachweisen.

Während ich bei Pferd und Rind nur einzelne Stücke des Kehlkopfes, auf die es mir besonders ankam, untersuchte, habe ich von Hund, Schaf und Schwein den Kehlkopf im Ganzen, soweit es möglich war, lebenswarm gehärtet, eingebettet und in toto geschnitten. Wegen der Kleinheit des Organes und wegen der noch bestehenden Elasticität der Knorpel habe ich hierbei nur das Material von jungen Thieren benutzt.

Als zweckmässiges Einbettungsverfahren für die immerhin grösseren Präparate habe ich nur das Celloidinverfahren benutzt und zwar in folgender Weise:

Zunächst Härten des Materials in Alkohol und zwar in steigender Concentration bis zum absoluten in den bekannten Zeiträumen. Hierauf ein 48stündiges Einwirken von Alkohol und Aether zu gleichen Theilen. Die darauf folgende Colloidineinbettung habe ich in nachfolgender Zusammensetzung in Anwendung gebracht:

Celloidin 1 Alkohol-Aether ana 5	5 Tage
Celloidin 1 Alkohol-Aether ana 3	4 Tage
Celloidin 1 Alkohol-Aether ana 1	3 Tage

1) Fürstenberg und Rode, Die Rindviehzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt. Band I. Anatomie und Physiologie. Berlin 1873.

Celloidin 2
Alkohol-Aether ana 1 } 2 Tage
Celloidin 3
Alkohol-Aether ana 1 } 2 Tage

Bei meinen Untersuchungen benutzte ich verschiedene Färbemethoden. Hauptsächlich arbeitete ich zwecks Doppelfärbung mit Hämatoxilin (in der Friedländer'schen Zusammensetzung) und mit Eosin. An Stelle des Hämatoxilin gebrauchte ich auch bei vielen Präparaten, um eine Ueberfärbung des Knorpels zu verhüten, das Haematein.

Knorpelapparat.

Nach Sussdorf's[1]) für die Haussäugethiere im Allgemeinen gegebenen Beschreibungen soll der Schild- und Ringknorpel und die Basis der Giesskannenknorpel aus hyaliner Knorpelmasse bestehen, dagegen der Kehldeckelknorpel, die Cartilagines corniculatae und Cartilagines cuneiformes aus elastischem Knorpel. Auf unterschiedliche Merkmale geht Sussdorf nicht ein. Bei den vergleichenden Betrachtungen fand ich ausgeprägte Unterschiede in der Zusammensetzung der Knorpel, wenngleich die erwähnten Angaben im Allgemeinen richtig sind. So z. B. zeigt die knorpelige Grundlage des Kehldeckels bei den untersuchten Thieren ein recht verschiedenes Verhalten.

Bei einem ca. 4 Wochen alten Hunde lagen die Verhältnisse dieses Knorpels folgendermassen (s. Tafel, Fig. 2): Die knorpelige Grundlage des Kehldeckels bilden zwei aus Netzknorpel bestehende Platten, in denen das elastische Element überwiegt. Nach der Basis der Epiglottis zu werden diese Platten dünner, liegen weiter auseinander und sind oft in ihrem Zusammenhange getrennt. Zwischen beiden Platten finden sich knorpelige Verbindungszüge und vereinzelte Knorpelnester, welche auch nach der Basis zu an Stärke und Häufigkeit abnehmen. Der übrig bleibende Raum wird von Fettzellen ausgefüllt, zwischen denen elastische Faserzüge verlaufen. Bei der Untersuchung an älteren Hunden fand ich, dass sich die Knorpelplatten durch Wachsthum der Knorpelnester und Knorpelbrücken allmählich mit einander vereinigen. Und zwar schreitet diese Vereinigung vom Rande nach der Mitte hin zu. Selbst bei ganz alten Hunden habe ich eine vollständige Verwachsung in der Mitte nicht nachweisen können.

Der Kehldeckelknorpel von Rind, Schaf und Ziege zeigt einen

1) Ellenberger, Vergleichende Histologie der Haussäugethiere. S. 504.

übereinstimmenden Bau. Er besteht bei allen diesen Thieren aus einer Netzknorpelplatte, welche fast vollständig von Drüsen eingebettet, durchsetzt und von den Ausführungsgängen derselben durchbohrt ist. In der Mitte der Epiglottis hat der Knorpel die grösste Stärke und ist überhaupt näher der aboralen Fläche des Kehldeckels gelegen als der oralen. In der Knorpelmasse selbst überwiegt bei allen das Faserelement. Beim Rind liegt an der oralen Fläche des Knorpels ein kolossal entwickeltes Drüsenpolster. Beim Schwein liegt der Kehldeckelknorpel im Gegensatz zu den anderen Thieren genau in der Mitte zwischen oraler und aboraler Fläche. Er stellt eine relativ dicke Netzknorpelplatte dar, welche ein ziemlich geschlossenes Ganze bildet und Buchten enthält zur Aufnahme von Drüsen. Das Knorpelelement überwiegt bei diesen Thieren dem Faserelement gegenüber. An dem Rande geht der Knorpel ohne scharfe Grenze in das umgebende Gewebe über und wird hier von einer dichten Drüsenschicht umlagert.

Wieder anders liegen die Verhältnisse beim Pferd. Der Knorpel nimmt einen grossen Theil des Kehldeckels ein, besteht auch aus Netzknorpel und ist durch ganz grosse Knorpelzellen ausgezeichnet, welche nahe dem Rande des Kehldeckels in kleinere übergehen. Knorpelelement und Faserelement ist gleich stark ausgebildet. Rings um den Knorpel liegen Drüsen, welche besonders an der oralen Fläche zu einer ganz bedeutenden Stärke entwickelt sind; auch innerhalb des Knorpels finden sich vereinzelt Drüseneinlagerungen.

Ringknorpel, Schildknorpel und nicht nur die Basis der Giesskannenknorpel, wie Sussdorf sagt, sondern den grössten Theil derselben fand ich auch nur aus hyaliner Knorpelmasse bestehend und mit dem gewöhnlichen Perichondrium versehen. Was den feineren Bau anbetrifft, so will ich bemerken, dass das Pferd die grössten Knorpelzellen aufweist.

Die sogenannten Ansatzknorpel (Cartilagines corniculatae s. Santorini und Cartilagines cuneiformes s. Wrisbergii, soweit letztere in Betracht kommen) fand ich in der Zusammensetzung übereinstimmend mit dem Kehldeckelknorpel derselben Thierart. Die Ansatzstelle der ersteren ist mikroskopisch scharf markirt, also deutlich sichtbar.

Bezüglich des Proc. vocalis muss ich die Angaben Sussdorf's bestätigen, wonach derselbe sich aus einer Mischform von hyalinem und elastischem Knorpel zusammensetzt.

Drüsen.

Was das Vorkommen von Drüsen anbelangt, so will ich bemerken, dass nicht nur, wie Sussdorf sagt, diese sich ganz besonders in reichlicher Menge am Eingange des Organs befinden, sondern auch an anderen Stellen in ganz grossen Anlagerungen angetroffen werden. Verhältnissmässig am wenigsten und ihrer Gestalt nach am kleinsten habe ich die Drüsen beim Schwein gefunden. Der Form nach kann es sich bei allen untersuchten Thieren um aufgeknäuelte tubulöse Drüsen handeln. Rein alveoläre Drüsen habe ich nicht nachweisen können.

Die genannten Drüsen finden sich im Bereich des ganzen Kehlkopfes in grösseren Anhäufungen z. Th. vereinzelt oder zu weniger grossen Packeten angeordnet. Bemerken will ich, dass ich beim Schwein die am wenigsten ausgeprägte Zusammenhäufung der Drüsen fand. An folgenden Stellen bemerkte ich durchgängig bei allen in Betracht kommenden Thieren grössere Drüsenanhäufungen an der oralen Kehldeckelfläche, in der Plica ary-epiglottica, um die Cartilagines corniculatae herum, besonders an der dem Pharynx zugekehrten Fläche, an der ventralen Plattenfläche des Ringknorpels, am Eingang zur seitlichen Kehlkopftasche und an der der Articulatio crico-arytaenoidea entsprechenden Stelle. Weniger zahlreich fand ich Drüsen an der aboralen Kehldeckelfläche, an den medialen Flächen der Giesskannenknorpel, an der Stimmfalte und in der Tiefe der seitlichen Kehlkopftasche.

Schleimhaut.

Die Kehlkopfschleimhaut ist bei allen unseren Thieren, wie dieses auch schon in den histologischen Beschreibungen des menschlichen Kehlkopfes hervorgehoben ist, von anderen Schleimhäuten hauptsächlich durch den Reichthum an elastischen Fasern ausgezeichnet. Das grob anatomische Verhalten ist schon im vorigen Abschnitt dieser Arbeit behandelt worden, es genügt hier auf den Bau des Epithels näher einzugehen.

Die Literaturangaben gerade über diesen Punkt sind unklar gehalten und nach vielen Gesichtspunkten hin nicht richtig, wie sich aus Folgendem ergeben wird.

Sussdorf sagt im Lehrbuch der Histologie von Ellenberger, S. 505:

„Das Epithelium hat geschichtete Lagerung, dass im Allgemeinen

den Charakter des Wimperepitheliums trägt, an einzelnen Stellen aber dem geschichteten Plattenepithel Platz macht; wenn man kurzweg zu sagen pflegt, dass das letztere insbesondere der Zungenfläche des Kehldeckels und der gegen die Kehlkopfhöhle gewendeten Fläche der Stimmenbänder zukomme, so trifft dies insofern nicht ganz zu, als auch an anderen Gebieten der inneren Kehlkopffläche geschichtetes Plattenepithel angetroffen werden kann, ebenso wie man auf den Stimmbändern hier und da geschichtetes Flimmerepithel nachzuweisen vermag; zwischen beiden Epithelarten finden sich natürlich zahlreiche Uebergangsformen."

Da ich bei meinen Untersuchungen Verhältnisse gefunden habe, welche von den Beschreibungen Sussdorf's abweichen, so kann ich mich seinen Ausführungen nicht anschliessen.

Beim Rind dagegen habe ich die Angaben von Fürstenberg (S. 601) bestätigt gefunden.

Bei den einzelnen Beschreibungen werde ich noch darauf zurückkommen.

Beim Hund fand ich folgende Verhältnisse vor: Es ist zu unterscheiden zwischen vielschichtigem Plattenepithel und vielschichtigem flimmernden Cylinderepithel. Ich habe die Grenze zwischen beiden Arten feststellen können und eine sehr deutliche, scharf markirte Uebergangsstelle gefunden. Sie befindet sich an der Stelle der Schleimhaut, welche dem aboralen Rande des Giesskannenknorpels und des Proc. vocalis anliegt. Ventral liegt die Grenze genau am aboralen Rande der sich an den Proc. vocalis anschliessenden wahren Stimmfalte. Oralwärts von dieser Grenze fand ich im ganzen Bereiche des Kehlkopfes nur vielschichtiges Plattenepithel. Auch in den seitlichen Kehlkopftaschen ist an allen Stellen, wie ich ausdrücklich entgegen früheren Angaben hervorheben will, vielschichtiges Plattenepithel vorhanden. An einigen Stellen der Grenzlinie geht das flimmernde Cylinderepithel plötzlich in Plattenepithel über, während an anderen Stellen zuerst sich an das Flimmerepithel eine ganz schmale Schicht flimmerloses Cylinderepithel anschliesst, welches dann sofort in Plattenepithel übergeht. Das Plattenepithel behält fast im Bereiche des ganzen Kehlkopfes dieselbe Höhe bezw. Zahl der übereinander geschichteten Lagen. An der wahren Stimmfalte z. B. nimmt es, wenn auch nicht viel, an Höhe ab.

Zu einer direct ausgebildeten Papillarbildung kommt es, soweit ich feststellen konnte, innerhalb des Kehlkopfes nicht; eine solche

wird an einigen Stellen nur vorgetäuscht durch die vielen kleinen Schleimhautfalten. An der oralen Fläche des Kehldeckels jedoch befindet sich ein sehr deutlich ausgeprägter Papillarkörper, der sich um den freien Rand umschlägt und sich eine kurze Strecke auf der aboralen Fläche verfolgen lässt.

Das vielschichtige flimmernde Cylinderepithel zeigt an vielen Stellen eine zottenartige Anordnung und ist bedeutend niedriger geschichtet als das Plattenepithel.

Das Epithel der Kehlkopfschleimhat des Schafes besteht aus Pflasterepithel, einfachem und flimmerndem Cylinderepithel in geschichteter Form, das vielschichtige Plattenepithel überwiegt. Ich habe folgende Verhältnisse gefunden: Geschichtetes flimmerndes Cylinderepithel ist nur in der aboralen Partie des Organs vorhanden. Hieran schliesst sich nach dem Eingange des Kehlkopfes zu mehrschichtiges Plattenepithel an. Die Uebergangsstelle ist ganz deutlich markirt und liegt ungefähr an der Stelle, welche dem Ansatz der Cartilag. corniculatae entspricht. Ventralwärts liegt die Grenzlinie vor der aboralen Umbiegung der Stimmfalte.

Ein Papillarkörper ist schwach ausgebildet; relativ deutlich an den Seitenwänden.

Bezüglich des Epithels der Schleimhaut im Kehlkopfe des Rindes habe ich die von Fürstenberg gegebenen Beschreibungen bestätigt gefunden. Nach diesem Autor findet sich fast im Bereiche des ganzen Organs Plattenepithel. Die Grenze zum Flimmerepithel liegt nach meinen Befunden an derselben Stelle wie beim Schaf. Der Papillarkörper verhält sich ähnlich wie beim Schaf.

Beim Kehlkopfe des Schweines, über dessen histologischen Bau ich in der Literatur gar keine Angaben gefunden habe, bestehen nach meinen Untersuchungen folgende Verhältnisse. Zu unterscheiden ist wiederum zwischen mehrschichtigem Plattenepithel und geschichtetem Cylinderepithel. Die Grenzlinie ist an einigen Stellen deutlich, an anderen weniger deutlich ausgeprägt und liegt ungefähr an derselben Stelle wie beim Hunde. Die Plattenepithel- sowie Cylinderepithelzellen sind im Verhältniss zu denen der anderen Thiere sehr klein und die Schichtung bei beiden erreicht etwa die halbe Höhe des Epithels beim Hund und den dritten Theil der Höhe desselben beim Schaf. In der gesammten, oral von der Grenzlinie gelegenen Kehlkopfpartie fand ich nur Plattenepithel. Dementsprechend ist auch in den seitlichen Kehlkopftaschen nur Plattenepithel nach-

zuweisen. Die geringste Höhe der Schichtung fand ich an der wahren Stimmfalte. Die Ausbildung eines ausgesprochenen Papillarkörpers konnte ich nur am Spalt in der Stimmfalte nachweisen.

Beim Pferd fand ich folgende Anordnung und Verschiedenheit des Epithels: Es handelt sich nach meinen Befunden im Bereich des Kehlkopfes fast nur um hoch geschichtetes, weiches Plattenepithel. Dieses ist am Lig. vocale sehr niedrig. An den von mir untersuchten Kehlköpfen fand ich, dass die oberflächlichen Zellen stark abgeplattet waren, nur in der seitlichen Kehlkopftasche und am Eingang zu denselben konnte ich keine Abplattung feststellen. Der Uebergang zum Flimmerepithel der Luftröhre scheint allmählich stattzufinden, und zwar an der ähnlichen Stelle wie bei den anderen Thieren.

Wie ich schon im anatomischen Theil (Seite 18) beschrieben habe, schlägt sich die die Kehlkopfhöhle auskleidende Schleimhaut um den Kehlkopfeingang um und geht in einer mit unbewaffnetem Auge deutlich sichtbaren, scharfen Grenzlinie in die Schleimhaut der Rachenhöhle und des Pharynx über. Dass es sich wirklich um die Grenze handelt, habe ich mikroskopisch nachweisen können. Es tritt plötzlich eine Verhornung der oberflächlich liegenden Epithelzellen ein (s. Tafel, Fig. 1).

Ein gut ausgebildeter Papillarkörper findet sich an der oralen und aboralen Kehldeckelfläche, an der Plica ary-epiglottica und der dorsalen Fläche der Giesskannenknorpel. An den übrigen Stellen kommt es zu keiner direkten Ausbildung derselben.

Zusammenfassung.

In Folgendem gebe ich eine Uebersicht über die wichtigeren Punkte, welche von mir zum Theil zuerst beschrieben, zum Theil anders gefunden sind, als sie bis dahin von den Autoren dargestellt wurden.

Pferd.

1. Niemals ist ein Schildknorpelloch vorhanden, sondern nur ein Ausschnitt im Knorpel, der zum Theil durch Bandmassen verschlossen wird.

2. Capsula crico-thyreoidea und Capsula crico-arytaenoidea erhalten Verstärkungsfaserbündel, besonders die letztere an der ventralen Fläche.

3. Zwischen den beiden Kapselbändern einer Seite besteht ein

Verbindungsfaserzug, wodurch eine Fixirung der drei in Frage kommenden Knorpel herbeigeführt ist.

4. Lig. crico-thyreoideum setzt sich aus mehreren Schichten zusammen.

5. Lig. thyreo-epiglotticum erhält zu beiden Seiten ein plattes Verstärkungsband.

6. Lig. ventriculare entspringt nicht nur am aboralen Rand der Cartilag. cuneiformes, sondern auch am oralen Rand derselben und zum Theil sogar an der Basis der Epiglottis. Es endet nicht am oralen Rand der Giesskannenknorpel, sondern, worauf besonders hinzuweisen ist, an der lateralen Fläche derselben.

7. Lig. vocale entspringt nicht nur am Schildknorpelkörper, sondern auch am Lig. crico-thyreoideum.

8. Am Lig. crico-tracheale finden sich dorsal immer, ventral nicht immer Verstärkungsschichten.

9. Am Lig. thyreo-hyoideum kann man hauptsächlich eine sagittal verlaufende und eine circulär verlaufende platte Schicht unterscheiden.

10. Lig. hyo-epiglotticum ist nicht ein einfaches, sondern ein den M. hyo-epiglotticus umschliessendes, mit einer ventralen Scheidewand versehenes schlauchartiges Band.

11. M. crico-arytaenoid. post. lässt sich in eine laterale und eine mediale Portion zerlegen.

12. M. ventricularis und M. vocalis entspringen nicht am Schildknorpel, sondern nur am Lig. crico-thyreoideum.

13. M. thyreo-arytaenoid. lat. habe ich niemals gefunden.

14. M. hyo-epiglotticus ist nach dem Zungenbein zu durch die erwähnte Scheidewand des Lig. hyo-epiglott. in eine rechte und eine linke Hälfte getheilt.

15. Die eigentliche Kehlkopfschleimhaut schlägt sich noch um den Aditus ad laryngem herum, so dass ein Theil der dorsalen Fläche der Aryknorpel, die dorsolaterale Hälfte der Plica ary-epiglottica und die ganze orale Fläche der Epiglottis von derselben bedeckt ist. Die Grenzlinie ist mit unbewaffnetem Auge deutlich sichtbar.

16. Die seitlichen Kehlkopftaschen haben die Gestalt eines Keiles mit ventral gelegener Basis. Die Spitze ist durch kurze Bandmassen, die als Aufhängeband der seitlichen Kehlkopftaschen zu bezeichnen wären, mit der medialen Fläche der Schildknorpelplatten verbunden.

17. Die Stimmfalte ist oroventral gerichtet und bildet mit der

ventralen Wand des Kehlkopfes einen aboral offenen Winkel von ungefähr 30°.

Rind.

1. Cartilago epiglott. sitzt nicht dem Schildknorpel auf, sondern der Membr. thyreo-hyoidea.

2. Der Ringknorpel ist mit dem Schildknorpel nicht gelenkig verbunden, sondern nur durch straffe Bandmassen.

Die Verbindung zwischen dem Zungenbein und dem Schildknorpel ist nicht gelenkig, sondern durch Bandmassen herbeigeführt.

3. Lig. crico-thyreoideum med. besteht aus einer ventralen und einer dorsalen Schicht.

4. Lig. thyreo-epiglott. ist in der Form wie beim Pferd nicht vorhanden; hingegen sind zwei seitliche Bandzüge an Stelle desselben nachweisbar.

5. Vom Lig. aryt. transv. gehen starke Faserzüge zum Ringknorpel.

6. Lig. vocale hat nicht die Form eines platten Bandes, sondern die Gestalt eines aboral offenen Schlauches und endet am Lig. crico-thyreoid. med.

7. An Stelle des Lig. ventriculare finden sich unter der Schleimhaut ganz feine Fasern, welche von der Basis der Epiglottis ausgehen und an der Seitenfläche der Aryknorpel enden.

8. Lig. crico-tracheale hat dorsal und ventral Verstärkungsfaserschichten.

9. Lig. hyo-epiglott. ist nur als eine median verlaufende Verstärkung der Membr. thyreo-hyoidea vorhanden.

10. M. crico-aryt. post. lässt sich in kleine Portionen theilen, diese wieder vereinigen sich zu zwei Hauptportionen.

11. Am M. thyreo-aryt. lässt sich eine orale und eine aborale Portion unterscheiden. Die orale dürfte der Gestalt, Lage und Richtung nach dem M. ventricularis des Pferdes entsprechen, während die bedeutend grössere aborale dem M. vocalis entspricht.

12. An der lateralen Fläche der Muskelplatte entspringen sehnige Faserzüge, die sich mit einander vereinigen, über den M. crico-aryt. lat. der betreffenden Seite hinweggehen und am M. crico-aryt. post. enden. Durch diese Einrichtung ist letzterer Muskel in Stand gesetzt, auf zweierlei Art eine Erweiterung der Stimmritze hervorzurufen.

13. Die Stimmfalten sind wülstiger als beim Pferd und fast

senkrecht gerichtet. Sie bilden mit der ventralen Fläche des Kehlkopfes einen Winkel von ca. 90°.

Ziege und Schaf.

Der Kehlkopf der Ziege und des Schafes ähneln in ihrer Bauart dem des Rindes und sind beide, abgesehen davon, dass der Kehlkopf der Ziege in seiner Gesammtheit schmäler und mehr in die Länge gezogen ist als der des Schafes, gleichartig eingerichtet.

Zum Unterschiede vom Rind sei hier nur Folgendes erwähnt:

1. Die dem Lig. ventriculare entsprechenden Fasern sind relativ stärker und deutlicher. Das Lig. vocale ist nicht schlauchartig, sondern platt.

2. Die beim Rind von der lateralen Fläche des M. thyr.-aryt. entspringenden Faserzüge fehlen.

3. Die mittlere Kehlkopftasche ist gut ausgebildet.

Reh.

Des Interesses wegen erwähne ich in Betreff des Kehlkopfes des Rehes folgende Unterschiede gegenüber den anderen Wiederkäuern.

1. Der Schildknorpel hat grosse orale Hörner.

2. Eine Crista mediana ist nicht vorhanden, sondern an Stelle derselben zwei sich vereinigende rauhe Leisten.

3. Der Schildknorpel und Ringknorpel sind gelenkig verbunden.

4. Im Lig. aryt.-transv. ist wie beim Schwein ein rundlicher, relativ grosser Zwischenknorpel eingelagert.

5. Die Stimmfalte wölbt sich ca. 1 cm oralwärts vor, wodurch eine seitliche Kehlkopftasche gebildet wird.

Schwein.

1. Durch die weit abgerückte Lage des Kehldeckels vom Schildknorpel und durch die caudoventrale Richtung der Stimmfalte ist der Kehlkopf sehr in die Länge gezogen und das Innere desselben sehr geräumig.

2. Am oralen Rand des Schildknorpels befindet sich ein aus Faserknorpel bestehender schmaler Streifen; der aborale Rand ist in der Medianlinie ausgestattet mit einem kleinen aboralwärts gerichteten spitzen Fortsatz, welcher zur Anheftung des Lig. crico-thyreoid. dient.

3. Der sehr schräg gestellte und caudoventral gerichtete Ringknorpelreifen geht in eine aboral gekehrte stumpfe Spitze aus.

4. Die Capsula crico-thyreoid. und Caps. crico-aryt. erhalten Verstärkungsbänder.

5. Lig. crico-thyreoid. ist ein dünnes, plattes, senkrecht gestelltes Band. Im Anschluss daran findet sich ein fast bis zum oralen Rand des Schildknorpels sich erstreckender fibröser Zug, welcher dem Lig. vocale als Anheftungsstelle dient und mit der Schleimhaut verbunden ist.

6. Lig. vocale inserirt sich also nicht am Schildknorpel, ist aboralwärts gerichtet und in eine grosse orale und kleine aborale Partie geschieden.

7. Ebenso wie beim Pferd findet sich beim Schwein an der entsprechenden Stelle ein Lig. ventriculare.

8. Membrana thyreo-hyoidea weist verschiedene Schichten auf und ist dadurch, dass sich die Epiglottis an derselben befestigt, in eine orale und eine aborale Hälfte getheilt.

9. Der Kehldeckel ist in erster Linie mit dem Zungenbein verbunden, in zweiter Linie indirekt mit dem Schildknorpel.

10. Die Verbindung des Kehldeckels mit dem Zungenbein wird hergestellt erstens durch ein relativ starkes, plattes, in der Medianlinie gelegenes Band, eigentliches Lig. hyo-epiglottic. (med.), zweitens gehen von dem Ende der beiden Kehlkopfäste des Zungenbeins an den entsprechenden Rand des Kehldeckels jederseits je ein Band, welches man als Lig. hyo-epiglotticum laterale bezeichnen kann.

11. Eine dem M. ventricularis des Pferdes entsprechende Muskelpartie fehlt.

12. Die seitlichen Kehlkopftaschen sind nicht sehr ausdehnungsfähig und werden nach der Schleimhaut zu gestützt durch fibröse Fäden, welche am oralen Rand der Giesskannenknorpel entspringen und an den Schildknorpelplatten enden.

13. Die wahren Stimmfalten sind caudoventral gerichtet und bilden mit der ventralen Kehlkopffläche einen aboral offenen Winkel von ca. 110°.

Bei sämmtlichen Kehlköpfen der von mir untersuchten, zum Theil ganz mageren Thiere fand ich gleichmässig prädestinirte Stellen zur Einlagerung von Fettgewebe.

Auch isolirte elastische Fasern sind bei allen in ziemlich grosser Ausbreitung vorhanden und theilweise zu recht bedeutender Stärke entwickelt. Sie tragen zur Verbindung der einzelnen Knorpel unter einander bei, unterstützen die Muskelwirkung und kommen für die Faltenbildungen der Schleimhaut als Grundlage mit in Betracht.

Es bestehen bei den einzelnen Haussäugethieren ausgeprägte Unterschiede in der Zusammensetzung der Kehlkopfknorpel. Besonders das Verhalten der knorpeligen Grundlage des Kehldeckels ist bei den einzelnen Gattungen grundverschieden. Die Knorpelzellen des Kehlkopfknorpels des Pferdes zeichnen sich von denen der anderen Haussäugethiere durch ihre Grösse aus. Die Schleimhaut ist reich an elastischen Fasern; an derselben kommt in Betracht mehrschichtiges Plattenepithel, ferner einfaches und flimmerndes Cylinderepithel in ebenfalls geschichteter Anordnung.

Die Grenze zwischen Platten- und Cylinderepithel ist mehr oder weniger scharf ausgeprägt.

Im vorderen Bereiche des Organs, also auch in den seitlichen Kehlkopftaschen, bis ungefähr an den aboralen Rand der wahren Stimmfalte ist bei allen untersuchten Thieren Plattenepithel, aboral von der Grenzlinie flimmerndes Cylinderepithel vorhanden. Zuweilen ist eine ganz schmale Lage einfachen Cylinderepithels eingeschoben. Das Verhalten des Papillarkörpers ist bei den einzelnen Thieren verschiedenartig.

An dem Kehldeckelknorpel überwiegt beim Hund, Rind und Schaf das Faserelement gegenüber dem Knorpelelement, beim Schwein das Knorpelelement, beim Pferde ist ein Ueberwiegen der einen Gewebsart der anderen gegenüber nicht ausgeprägt.

Drüsen sind an besonderen Stellen in grösserer Anhäufung vorhanden.

Beim Schwein fand ich eine Zusammenhäufung der Drüsen am wenigsten ausgeprägt.

Literatur.

a) Literatur der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere.

Gurlt, Anatomie des Pferdes mit 70 lithographirten Tafeln. Berlin 1832.

Gurlt, Anatomische Abbildung der Haussäugethiere. Berlin 1824—48. Text 1829.

Gurlt, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugethiere. Berlin 1860.

Günther, K., Die topographische Myologie des Pferdes mit besonderer Berücksichtigung der lokomotorischen Wirkung der Muskeln. Hannover 1866.

Fürstenberg und Rohde, Die Rinderzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt. Band I. Anatomie und Physiologie bearbeitet von Leisering. Berlin 1873. Neu bearbeitet von Müller 1878.

Müller, Franz, Lehrbuch der Anatomie der Haussäugethiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes und mit physiologischen Bemerkungen.

Chauveau, Traité d'Anatomie comparée des animaux domestiques. IV. Edition. Paris 1890.

Ellenberger und Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891.

Frank, Handbuch der Anatomie der Hausthiere mit besonderer Berücksichtigung des Pferdes. Dritte Auflage durchgesehen und ergänzt von Martin. Stuttgart 1892.

Ellenberger und Baum, Topographische Anatomie des Pferdes. Berlin 1893 und 1894.

Born und Möller, Handbuch der Pferdekunde. Berlin 1895.

Leisering's Atlas der Anatomie des Pferdes und der übrigen Hausthiere. In erweiterter Form neu herausgegeben von Ellenberger. Leipzig 1899.

Ellenberger und Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Hausthiere. Neunte Auflage der in 1.—4. von Gurlt, in 5. von Leisering und Müller, in 6. u. 7. von Leisering, Müller und Ellenberger, in 8. Auflage von Ellenberger, Müller und Baum bearbeiteten Anatomie der Hausthiere. Berlin 1900.

b) Literatur der Histologie.

Fürstenberg und Rohde, Die Rindviehzucht nach ihrem jetzigen rationellen Standpunkt. Berlin 1873.

Toldt, Lehrbuch der Gewebelehre mit vorzugsweiser Berücksichtigung des menschlichen Körpers. Stuttgart 1877.

Graff, Lehrbuch der Gewebe und Organe der Haussäugethiere. Jena 1880.

Klein, Grundzüge der Histologie. Bearbeitet und übersetzt von Kollmann. Leipzig 1886.

Ellenberger, Vergleichende Histologie der Hausthiere. 1887.

Brass, Kurzes Lehrbuch der normalen Histologie des Menschen und typischer Thierformen. Leipzig 1888.

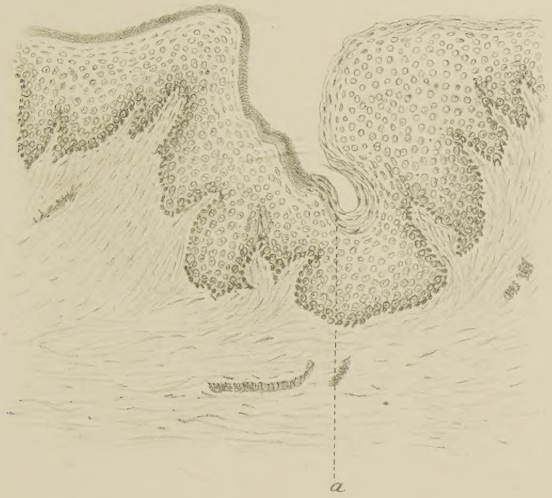
Stöhr, Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen mit Einschluss der mikroskopischen Technik. Jena 1898.

Erklärung der Tafel.

Abbildung 1. Uebergang der Larynxschleimhaut beim Pferde.

Abbildung 2. Stück vom Kehldeckel eines vier Wochen alten Hundes.
a Knorpelzellen. b Fettzellen.

Abbild. 1.



Abbild. 2.

E. Laue, Lith. Inst., Berlin.